ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಪರಿಣಾಮ

ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆ ಮಾಲೆ

ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಪರಿಣಾಮ

ಜಿ. ಎಚ್. ಕೇಸ್ವಾನಿ

ಅನುವಾದ

ಅಡ್ಯನಡ್ಕ ಕೃಷ್ಣಭಟ್



ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬುಕ್ ಟ್ರಸ್ಟ್, ಇಂಡಿಯಾ

ISBN 81-237-1067-4

ಮೊದಲ ಮುದ್ರಣ 1994 (ಶಕ 1916)

Raman and His Effect (Kannada)

ರೂ. 35.00

ನಿರ್ದೇಶಕರು, ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬುಕ್ ಟ್ರಸ್ಟ್, ಇಂಡಿಯಾ
ಎ-5, ಗ್ರೀನ್ ಪಾರ್ಕ್, ಹೊಸ ದೆಹಲಿ-110016
ಇವರಿಂದ ಪ್ರಕಟಿತ

ಪರಿವಿಡಿ

ಅನುಬಂಧಗಳು

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು

ನಾನು ಈ ಕೆಳಗಿನವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದೇನೆ:

ಈ ಪುಸ್ತಕದ 11ರಿಂದ 21ರವರೆಗಿನ ಪ್ರಕರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅನುಬಂಧ Iನ್ನು ಓದಿದುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿದುದಕ್ಕೆ ಮುಂಬಯಿಯ ಟಾಟಾ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್‌ನ ಡಾ.ದುರ್ಗಾಪ್ರಸಾದ್ ಮತ್ತು ಡಾ. ವಿ.ಎಸ್. ವೆಂಕಟವರದನ್.

17ರಿಂದ 21ರವರೆಗಿನ ಪ್ರಕರಣಗಳನ್ನು ಓದಿದುದಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣಾ ಸಚಿವರ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಲಹೆಗಾರ, ಡಾ. ರಾಜಾ ರಾಮಣ್ಣ.

ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಶರೀರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲಿನ 17ನೇ ಪ್ರಕರಣವನ್ನು ಓದಿದುದಕ್ಕೆ ದೆಹಲಿಯ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯ ಪ್ರೊ. ಪಿ.ಕೆ.ಸಿ. ಪಿಳ್ಳೈ.

ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಲೇಸರ್ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲಿನ 18ನೇ ಪ್ರಕರಣ–ಇವುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಿದ ದೆಹಲಿಯ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯ ಡಾ. ಕೆ.ಪಿ. ಜೈನ್.

17, 20 ಮತ್ತು 21ನೇ ಪ್ರಕರಣಗಳನ್ನು ಆಲಿಸಿದ ಹಾಗೂ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, ಎಫ್.ಆರ್.ಎಸ್. ಇವರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಕೊಡುಗೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ ಪ್ರೊ. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್‌ರ ಅತಿ ನಿಕಟ ಸಹಚರರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾದ ಪ್ರೊ. ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್.

20ನೇ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ ದೆಹಲಿಯ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಫಿಸಿಕಲ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯ ನಿರ್ದೇಶಕ ಡಾ. ಎ.ಆರ್. ವರ್ಮ.

ರಾಮನ್ ಅವರ ಕೆಲವು ಅಭಿಪ್ರಾಯೋಕ್ತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಪಾರ್ಟಿಕಲ್ ಥಿಯರಿ, ಆಸ್ಟಿನ್, ಟೆಕ್ಸಾಸ್‌ನ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಪ್ರೊ. ಇ.ಸಿ.ಜಿ. ಸುದರ್ಶನ್.

ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೋಶಿಪ್‌ಗೆ ರಾಮನ್ ನೀಡಿದ ರಾಜೀನಾಮೆಯ ಸಂಬಂಧವಾದ ಮಾಹಿತಿಗಾಗಿ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ (ಈ ವಿಷಯ ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ).

ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯನ್ನು ಓದಿದ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿದ ಹಾಗೂ ನಿರೂಪಣೆ ಮತ್ತು

ಮುಕ್ತಾಯಗಳ ಯುಕ್ತತೆಯು ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒರೆಗಲ್ಲಿನಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಕೆಲವು ಯುವ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು.

ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾದ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳೂ ಅವುಗಳ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯೂ ನನ್ನವೇ ಆಗಿವೆ.

ಜಿ.ಎಸ್. ಕೇಸ್ವಾನಿ

ಮುನ್ನುಡಿ

ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಅವರನ್ನು ಕುರಿತ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಅವರ ನಿರ್ಣೀತ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯಾಗಲೀ ಅವರ ಕಾರ್ಯ ಸಾಧನೆಗಳ ವಿಮರ್ಶೆಯಾಗಲೀ ಅಲ್ಲ. ರಾಮನ್‌ರ ಜೀವನ, ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಬರೆದ ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿವೆ.

ಇಲ್ಲಿ ಭೌತ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಳೀಕರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಹುರುಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಈಗ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿದ್ದಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ,ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಿಗೆ ವಿವರಿಸಲು ಮತ್ತು ಅವರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಜಾಗೃತಗೊಳಿಸಲು ರೂಪಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತ, ಉಪಕ್ರಮಿಸುತ್ತ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ರಂಜಿಸುತ್ತ ಜನಪ್ರಿಯ ನಿರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ಜೀನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಎಡಿಂಗ್ಟನರ ಶೈಲಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಚೋದಕವಾಗುವ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳ ನೇರ ವಿವರಣೆಗೆ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕರಾದರೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. 'ಮೆದು'ವಾದ ಜನಪ್ರಿಯ ಕೃತಿಗಳ ಅಗತ್ಯವಿರುವಂತೆಯೇ ಪರಿಣತರಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನರಾದ ವೃತ್ತಿಶೀಲರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಭೌತಿಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನೂ ತಂತ್ರಗಳನ್ನೂ ನೇರವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿನ 'ಗಟ್ಟಿ' ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಅಗತ್ಯವೂ ಇದೆ.

ವಿಚಾರಶೀಲ ಅಧ್ಯಯನ ಅಗತ್ಯವಾದ ಗಣಿತ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತತ್ವಜ್ಞಾನಗಳಂಥ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಮನ್ನಣೆ ಗಳಿಸಿದ ಭಾರತದ ದೇಶೀಯ ಪ್ರತಿಭೆಗೆ ರಾಮನ್ ಸಾಧನೆ ಒಂದು ಕಾಣಿಕೆ. ರಾಮನ್‌ರು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ತಾನೇ ಏಕಾಕಿಯಾಗಿ, ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದರು. ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ತಿರುಳಿಗೆ ಒಯ್ಯುವ ಗೆರೆಯಲ್ಲಿ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಅಂತರ್ಬೋಧೆಯಿಂದ ನೇರ ಸಾಗಿದರು. ಫ್ಯಾರಡೆ, ಫ್ರಾನ್ ಹಾಫರ್, ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ರ್‍ಯಾಲೀಯವರ ನೇರ ಪರಂಪರೆಯಲ್ಲಿ ರಾಮನರೂ ಒಬ್ಬ ಮಹಾ ಪ್ರಯೋಗತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದರು. ರ್‍ಯಾಲೀಯವರ ಕೈಕೆಳಗೆ ಕಲಿಯದಿದ್ದರೂ, ಅವರು ತನ್ನ ಗುರುವೆಂದು ರಾಮನ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೈಯಾರ

ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇಷ್ಟಪಡದ ಭಾರತೀಯರಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಿಮೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ರಾಮನ್, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಿನವರಾದ ಮಹಾನ್ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿದ್ದರು. ಇಂದು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ* ಎಂದು ಹೆಸರಾಗಿರುವ ಆವಿಷ್ಕಾರದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಿಲ್ಲದ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನರಿಗೆ ಅವರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾನ್ಯತೆ ಕೊಡಬಹುದಿತ್ತು. ಹಾಗೆಂದು ರಾಮನ್‌ರ ಕೊಡುಗೆ ಕಡಿಮೆ ಎಂದಾಗಲೀ ಅವರ ಬೇರೆ ಕೊಡುಗೆಯೇ ಇಲ್ಲವೆಂದಾಗಲೀ ಇದರ ಅರ್ಥವಲ್ಲ. ಅವರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು 20ನೇ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ರಾಮನ್‌ರ ಬದುಕು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಒಟ್ಟು ಜೋಡಿಸಿದ ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿವೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬಂದರೂ ತುಂಬಾ ಓದಲಿರುವ ಇಂದಿನ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ. ವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆ ಹಾಗೂ ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾದ ಅತೃಪ್ತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಬಹುದಾದ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಓದುಗನಿಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಬಹಳ ಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಡೀ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಲಿಚ್ಛಿಸುವರೆಂದೇ ನಾನು ಆಶಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಜಿ.ಎಚ್. ಕೇಸ್ವಾನಿ

---

* ಇತ್ತೀಚಿಗಿನ ಎನ್‌ಸೈಕ್ಲೋಪಿಡಿಯಾ ಬ್ರಿಟಾನಿಕಾ (ಸಂಪುಟ -8, ಮೈಕ್ರೋಪಿಡಿಯಾ 1976, ಪುಟ 402) ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್‌ರಿಗೆ ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಮಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಹೀಗಿದೆ: "ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಚಂದ್ರಶೇಖರ ವೆಂಕಟರಾಮನ್ ಅವರ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಅವರು 1928ರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದರು."

1. ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತ

ಸಿಲೆಸ್ಟಿಯಲ್ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ ಎಂಬ ತನ್ನ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಾರಿ ಕೂಡ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸದಿದ್ದುದೇಕೆಂದು ಲಾಪ್ಲಾಸ್‌ನನ್ನು ನೆಪೋಲಿಯನ್ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದಾಗ ತನಗೆ ಆ 'ಪ್ರಕಲ್ಪನೆಯು' ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಉತ್ತರಿಸಿದ.* ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆಗಳಿಗಾಗಿ ಈ ಪ್ರಕಲ್ಪನೆಯು ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಸ್ತರಣೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿದೆ. ಅದು ವಿಸ್ತರಿಸಿದಂತೆ ಅಜ್ಞಾತವತ್ತ ತೆರೆಯುವ ಹೊಸ ದಿಗಂತ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಸ್ತರಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಮೇಲೆ ಆದರ ಗೆಲುವು ಎಂದಾದರೂ ಮುಗಿಯುವುದುಂಟೆ? ಉತ್ತರಿಸಲು ಕಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಯಿದು. ಏಕೆಂದರೆ "ಎಂದಾದರೂ" ಶಬ್ದ ಅಷ್ಟೊಂದು ನಿಖರವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮಾನವ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿದು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಾಗ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನಿಗೆ ಸಮನಾಗಬಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಶ್ರುತಪಟ್ಟ ಅಥವಾ ನಿಜವಾದ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅದು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಬಾಗಿಲಿನಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನ ಸೀಮೆಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಇದು ಚಂದ್ರಶೇಖರ ವೆಂಕಟರಾಮನ್[1] ಅವರ ಮತವಾಗಿತ್ತು. ಅವರು "ಖಗೋಲ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿನ ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳ ಮೂಲಕ ದೇವರು ತನ್ನ ಮುಂದೆ ಸದಾ ಮತ್ತು ಸತತವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ" ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ಇದು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾದ ಭಾರತೀಯ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಗಾಢಾನುರಕ್ತತೆಯ ಅರ್ಪಣೆ ಮತ್ತ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನ ಸೀಮೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಜೀವನ ಪರ್ಯಂತ ಪ್ರಯತ್ನ – ಇವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದೃಷ್ಟಾಂತದಿಂದ ರಾಮನ್ ಅದನ್ನು ಸಂಪನ್ನಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಇಂಥ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಕೇವಲ ಬೌದ್ಧಿಕ ಎಂದು ಸಿ.ಪಿ. ಸ್ನೋರಂತೆ[2] ಕೆಲವರು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕಲೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆಯೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ರುವೀಕರಿಸಿದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದೊಂದು ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಇದೆ ಎಂದು ವಾದಿಸಲಾಗಿದೆ. ರಾಮನ್[3] ಹಾಗೆ ಯೋಚಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು "ಪ್ರಕೃತಿಯ

ಪ್ರತಿನಿಧೀಕರಣಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ಮನುಷ್ಯನ ಸೌಂದರ್ಯ ಪ್ರಜ್ಞೆಯು ಮತ್ತು ಬೌದ್ಧಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳ ಸಂಮಿಲನವೇ ವಿಜ್ಞಾನ'' ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ತನ್ನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅವರು ಆರಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳಿಂದ ಇದು ಬಹಳ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಮೊದಲು ಧ್ವನಿ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ, ಅನಂತರ ಜೀವನವಿಡೀ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ, 1920ರ ವರ್ಷಗಳ ಕೊನೆಗೆ ಕಾಂತತೆ ಮತ್ತು ಕಾಂತದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅನಂತರದ ಬದುಕಿನಲ್ಲಿ ರತ್ನಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದಿದ್ದರು. ಹೂವು ಮತ್ತು ರತ್ನಗಳ ವರ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಭೌತಿಕವೂ ಸೌಂದರ್ಯ ಪ್ರಜ್ಞಾತ್ಮಕವೂ ಆದ ಮೋಹವಿತ್ತು. 1941ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಸಯ್ಯಾಜಿರಾವ್ ಗಾಯಕವಾಡ್ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು[4] ಕ್ಷೀರಸ್ಫಟಿಕದ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದರು:

''ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಬಣ್ಣದೋಕುಳಿಯನ್ನು ಅಮೂಲ್ಯ ಕ್ಷೀರಸ್ಫಟಿಕ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಮಾದರಿಗಳು ಪುಟ್ಟವೂ ಅಸಂಖ್ಯಾತವೂ ಆದ ಹೊಳೆವ ಬೊಟ್ಟುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ವರ್ಣಕ್ಷೀರತೆಯ ಅಖಂಡ ಹೊಳಪನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಕ್ಷೀರಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಬಣ್ಣಗಳ ಮೇಲೆ ನೀಲ–ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಕೂಡ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಬೆಳಕು ತೀವ್ರವಾಗಿದ್ದರೆ ಪ್ರೇಷಿತ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ ಜೇನು–ಹಳದಿಯದಾಗಿ ಪೂರಕ ವರ್ಣಛಾಯೆಯ ತೀವ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ.''

ಎಲೆಗಿಡಗಳ ಮತ್ತು ಹೂವುಗಳ ವರ್ಣಗಳ ಮೇಲೆ ಅವರು ಬರೆದ ಪ್ರಬಂಧ[5]ದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.

''ಮತ್ತೊಂದು ಶೋಭಾಯಮಾನವಾದ ಪುಷ್ಪವಂತ ಮರ *ಜಕರಾಂಡ ಮಿಮೋಸಿಫೋಲಿಯ*. ಈ ಮರದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ತುಂಬಿರುವ ಹೂವುಗಳ ವಿಜೃಂಭಣೆ ಎಲೆಗಿಡಗಳ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಎಷ್ಟೋ ಪಟ್ಟು ಮೀರುತ್ತ ದೂರದಿಂದ ಮರವು ನೀಲ ಮಂಜಿನಿಂದಾವೃತವಾಗಿದೆಯೋ ಎಂಬಂತೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ರೋಹಿತ–ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆ ತೋರಿಸುವಂತೆ.....''

ಈ ಸಾಲುಗಳು ನೀಡುವ ವಿವರಣೆ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಗಳು ಟರ್ನರ್ ಅವರ ಪ್ರಕೃತಿ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತರುತ್ತವೆ.

ನ್ಯೂಟನ್, ಯಂಗ್, ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ರ್‍ಯಾಲೀಯವರ ನೇರ ಸಂಪ್ರದಾಯದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಬ್ಬ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ, *ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕುಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ*.

ಒಬ್ಬ ಉಚ್ಚ, ಸೃಜನಶೀಲ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ರಾಮನ್‌ರನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಜಗದೀಶ ಚಂದ್ರಬೋಸರೊಬ್ಬರು ಮಾತ್ರ ಸರಿಗಟ್ಟಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ರಾಮನ್ ಒಬ್ಬ ಮಹಾಮಾರ್ಗದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪಂಥದ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತ ಕೂಡ ಆಗಿದ್ದರು. ಫ್ರಾನ್ ಹಾಫರ್, ಬುನ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು

ಕಿರ್ಕಾಫ್‌ರಂಥ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಜರ್ಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವೈಭವದ ಶೈಲಿಯಂತೆಯೇ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಅನುಯಾಯಿ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 1921–60ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ತಂಡವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸುಮಾರು 360 ಲೇಖನ ಮತ್ತು 4 ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ಸ್ವಂತ ಕಾರ್ಯವಿಸ್ತಾರವಿದೆ. ಈ ಕೃತಿಗಳ ಮಟ್ಟ ಒಂದೇ ಆಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವರ ಕೆಲಸಗಳ ವೈವಿಧ್ಯ ಎಲ್ಲ ಕಾಲಕ್ಕೂ ನಿಲ್ಲುವಂತಹದು.

ಅನಂತಾಲ್ಪ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿರುವ ದೇಶವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅವರೊಬ್ಬರೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಅವರ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ಯುತಿ ಪರಿಣಾಮದ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಅಪೂರ್ವವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಅಮೂರ್ತ ಯೋಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಇದರದೋ ಅದರದೋ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವಿರುವ ಧ್ಯಾನಾಸಕ್ತ ಭಾರತೀಯನೊಬ್ಬನ ದೃಷ್ಟಾಂತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಷೆಲ್ಲಿ ಕವಿಯ ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಾದರೆ, ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯಂತೆ ಅರ್ಥವು ಮಿಂಚುವವರೆಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಹೊಸತೊಂದು ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು *ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಲೇ* ಇರುವ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕಕ್ಕಂಟಿದ ಬ್ರಾಹ್ಮಣ ಅವರಾಗಿದ್ದರು. ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿ, ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿ, ಅದರ ನೈಜ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತೋರಿಸಿದ *ಬಳಿಕವಷ್ಟೇ* ನೋಡುವ ಮತ್ತು ಅದೆಲ್ಲದರ ಸ್ಪಷ್ಟಾರ್ಥದ ಬಗ್ಗೆ ಅಚ್ಚರಿಪಡುವ ಯಾರಿಗಾದರೂ ಅದರ ಸರಳತೆ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೌತಿಕ ಮಾದರಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಧ್ಯ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಅನೇಕ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿದ್ಯಮಾನದ ಸುತ್ತ ಅನೇಕ ಅಪ್ರಸ್ತುತತೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಸುಲಭದಲ್ಲಿ ನಿವಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೆ ಗೊಂದಲಯುತ ಸುಳಿವುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಒಂದು ಮಾಯಾಲೋಕ. ಕೇವಲ ನಾಯಕಮಣಿಯೊಬ್ಬನ ನೋಡುವ ಕಣ್ಣು ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲಿ ದಾರಿಯನ್ನು ಕಂಡೀತು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಫ್ಯಾರಡೆ ಒಮ್ಮೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವಾಗ ನೀವು ಒಂದು ಮೀನನ್ನು ಹಿಡಿಯಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೇ ಒಂದು ಕಳೆಯನ್ನು ಎಳೆಯಲೂಬಹುದು.

ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಕಾರ್ಯಕರ್ತರು 7 ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಂಡ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಅಂದು ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಉಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮದ ಕ್ಷೀಣತೆಯ ಫಲವಾದ ಅನಿವಾರ್ಯ ದೈಹಿಕ ಪ್ರಯತ್ನ ಹಾಗೂ ಸತತ ಸಾಧನೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶೋಧಕರ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಬಲ್ಲವಾಗಿದ್ದವು.

ರಾಮನ್ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯ ಶತಸಹಸ್ರಾಂಶದಷ್ಟಿದ್ದು ಅನಗತ್ಯವಾದ ಚೆದುರಿದ ಬೆಳಕು ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಆ ಪರಿಣಾಮವು ಎಷ್ಟು ಕ್ಷೀಣವಾಗಿತ್ತು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ರಾಮನ್‌ರ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಅನೇಕ ಸಮಕಾಲೀನ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ನಿಲ್ಲುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಾರಣವಿದೆ. ಅವರ

ಪ್ರಯೋಗ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾಗಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪಾಲನ್ನು ಅವರೇ ಮಾಡಿ ಜೋಡಿಸಿದರು. ತನ್ನ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಖರ್ಚಾದುದು ಕೇವಲ ರೂ. 200 (20 ಡಾಲರ್) ಎಂದು ಅವರು ಸ್ಮರಿಸುವುದಿತ್ತು. ಮೊದಲಿಗೆ ಆವಿಷ್ಕಾರ ನಡೆದದ್ದೇ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಆಕರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು. ಪಾದರಸ ದೀಪ ಅನಂತರ ಬಂತು. ರಾಂಟ್‌ಜನ್‌ರ ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣ, ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ, ಮಾಸ್ ಬೌಅರ್ ಪರಿಣಾಮಗಳ ವರ್ಗದಲ್ಲೇ ರಾಮನ್‌ರ ಆವಿಷ್ಕಾರವೂ ಇದೆ. ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಉಳಿದುದೆಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ವಿಸ್ತಾರವೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನ್ವಯಗಳೂ ಅದಕ್ಕಿವೆ. 1928ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಅನಂತರದ ಒಂದು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಲೇಖಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸುಮಾರು 2,000 ಎಂದು ಹಿಬ್ಬೆನ್[6] ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಪ್ರಕಾರ[7], 1970ರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರ ಮರಣ ಕಾಲಕ್ಕೆ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 10,000 ಲೇಖಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿದ್ದವು. ಅದೇ ಸರಿ ಸುಮಾರಿಗೆ ಸುಶ್ಚಿನ್‌ಸ್ಕಿ[8] ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ ಸಂಖ್ಯೆ 8,000.

ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ ಲೇಸರನ್ನು ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಕರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸತೊಡಗಿದ ಮೇಲೆ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಹೊಸ ಜೀವ ಬಂತು. ತೀವ್ರ, ಸಂಸಕ್ತ ಮತ್ತು ಉಚ್ಚ ಏಕವರ್ಣೀಯವಾಗಿದ್ದು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕೆ ಲೇಸರ್ ಅತ್ಯಂತ ಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಮೇಲೆ ಇದುವರೆಗೆ ಸುಮಾರು 12,000 ಲೇಖಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ "ಇದೊಂದು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಅಲ್ಲ, ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಮುನ್ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಪರಿಣಾಮ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಮೊದಲಿಗೇ ಹೇಳೋಣವಾಗಲಿ....." ಎಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್[9] ಹೇಳಿದ್ದು ಪೂರ್ಣ ಸರಿಯಲ್ಲ. ರಾಮನ್-ಬಾರ್ನ್ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದೆ ವಿವೇಚಿಸೋಣ. ರಾಮನ್

---

*ಗಣಿತಜ್ಞ ಲಾಗ್ರಾಂಜ್‌ನಿಗೆ ಇದು ತಿಳಿದು ಬಂದಾಗ ಅವನು ಹೇಳಿದ, "ನಿಜ, ಆದರೆ ಅದೆಂಥ ಸುಂದರ ಪ್ರಕಲ್ಪನೆ !"

[1] ಎ.ಕೆ. ಚಕ್ರವರ್ತಿ, *Dictionary of National Biography*, Vol. III, Institute of Historical Studies, Calcutta, 1974.

[2] ಸಿ.ಪಿ. ಸ್ನೋ, 'The Two Cultures', *New Statesman*, 6 October 1956, followed by the Rede Lecture of 1959.

[3] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *The New Physics*, Philosophical Library, New York, 1951, p.141

[4] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Lectures on Physical Optics,* The Indian Academy of Sciences, Bangalore, 1959, p. 42.

[5] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *The Physiology of Vision*, The Indian Academy of Sciences, Bangalore, 1968, p. 145.

ಪರಿಣಾಮದ ವಿವರವಾದ ಚರ್ಚೆಯಿಂದ ಆದರ ಸ್ವೋಪಜ್ಞತೆ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರಭಾವ ಕೂಡಲೇ ತಿಳಿದುಬರುವುದು. ಈ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಮೊದಲು ರಾಮನ್‌ರ ಹಿಂದಿನವರು ಏನು ಮಾಡಿದರು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ.

[6] ಜಿ.ಎಚ್. ಹಿಬ್ಬನ್, *The Raman Effect and its Chemical Applications, Reinhold*, Pub. Corp., New York, 1939, p.7.
[7] ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *J. of Scientific & Ind. Res.*, New Delhi, 30, 4 (1971).
[8] ಎಂ.ಎಂ. ಸುಶ್ಚಿನ್‌ಸ್ಕಿ *Raman Spectra of Molecules and Crystals*, Israel Programme of Scientific Translations, London, 1972.
[9] ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಬಾರ್ನ್, *Atomic Physics*, Blackie and Son, London, 1946, p. 258.

2. ಅವರ ಹಿಂದಿನವರು

1666ನೇ ವರ್ಷ ನ್ಯೂಟನ್ ಕತ್ತಲೆ ಕೋಣೆಯ ತೂತಿನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಟ್ಟಕವನ್ನಿಟ್ಟ ಹಾಗೂ 25 ಸೆ.ಮೀ ಉದ್ದದ ಒಂದು ಶುದ್ಧ ರೋಹಿತವನ್ನು ಪಡೆದ. 1648ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೇಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಮ್. ಮಾರ್ಸಿ ಪಟ್ಟಕವನ್ನು ಇದೇ ರೀತಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದ ಎಂಬುದನ್ನು ಚಾರಿತ್ರಿಕ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಗಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಪಟ್ಟಕವು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ಬದಲು ಅವನ್ನು *ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ* ಎಂದು ಅವನು ಯೋಚಿಸಿದ್ದ. ನ್ಯೂಟನ್ನನು ಸೀಳುಕಂಡಿಯೊಂದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರೆ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ರೋಹಿತದರ್ಶಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಸಿಗುವ ಬಣ್ಣಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಂತತ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಹೀರು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಅವನು ನೋಡಬಹುದಿತ್ತು. ಈ ಹೀರು ರೇಖೆಗಳು ಬೆಳಕು ಹಾದು ಹೋಗುವ ಮಾಧ್ಯವರ್ತಿ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿವೆ ಹಾಗೂ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಆ ಪದಾರ್ಥ ಹೀರುವುದರಿಂದ ಅವು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. 1802ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಏಳು ಕಪ್ಪು ಹೀರು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿದವನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವೊಲಾಸ್ಟನ್[1]. ಆದರೆ ಅವನ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಮುಂದೇನೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಈ ಕಪ್ಪು ಹೀರು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿ ಅವುಗಳ ವೃತ್ತಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದವನು ಜರ್ಮನಿಯ ಫ್ರಾನ್‌ಹಾಫರ್[2]. ಈ ರೇಖೆಗಳು ವಿಕಿರಣ ಹೀರಿಕೆ ನಡೆವ ಸೂರ್ಯನ ಮಾಧ್ಯವರ್ತಿ ಪದಾರ್ಥದ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವೆಂದು ದೃಢಪಟ್ಟಿತು. ಹೆಚ್ಚು ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಗೆರೆಗಳಿಗೆ ಫ್ರಾನ್ ಹಾಫರ್ A, a, B (ಕೆಂಪು); C, D, b, E, F, G, H (ನೇರಳೆ) ಹಾಗೂ I ಎಂಬ ನಾಮಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದ. ಅವನು ಸೂರ್ಯನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ತಾನೇ ಸುಮಾರು 574 ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಿದ. ಸೌರ ರೋಹಿತದ ಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಕಣ್ಣಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಂವೇದತೆಯನ್ನು – ಇದನ್ನೇ ಮುಂದೆ ರಾಮನ್ ಕೂಡ ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು –ಅವನು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದ. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವಿಕಿರಣ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಶೀತಲತರವಾಗಿರುವ ಬಾಷ್ಪದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋದರೆ ಈ

ಬಾಷ್ಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಆವೃತ್ತಿಯ ವಿಕಿರಣ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಪಡೆಯುವ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಕಪ್ಪು ಹೀರು ರೇಖೆಗಳು ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಮೂಲದ ಉತ್ಸರ್ಜಕ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಕರ ನಡುವೆ ಇರುವ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಧಾತು ಉತ್ಸರ್ಜಕದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಉಜ್ವಲ ರೇಖೆಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಆಗ ಆ ಆವೃತ್ತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ವಿಕಿರಣ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಧಾತುವಿನಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ವೃದ್ಧಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಧಾತುಗಳೂ ಹೀರಿಕೆಗೊಳಗಾಗುವ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ತರಂಗ ದೂರಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಪಟ್ಟಕ ಮತ್ತು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು (ಈ ಸಂಯೋಜನೆ ಒಂದು ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕವಾಗುತ್ತದೆ) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಜ್ವಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಧಾತುಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಅಲ್ಪ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪ್ಪಿನ ವಿಯೋಜಿತ ಸೋಡಿಯಮ್ (D ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ) ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸೋಡಿಯಂಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ರೇಖೆಗಳು ಉಜ್ವಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು 1859ರಲ್ಲಿ ಬುನ್‌ಸೆನ್ ಮತ್ತು ಕಿರ್ಕಾಫ್ ಭಿನ್ನ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜ್ವಾಲೆಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಡುಗೆ ಉಪ್ಪನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ಜ್ವಾಲೆಯ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರು. ವಿಲೋಮಾತ್ಮಕವಾಗಿ, ಜ್ವಾಲೆಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಿರುವಾಗ ಅವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಆಯಾ ರೇಖೆಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ, ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ರೇಖೆಗಳು ಕಪ್ಪಾಗಿರುತ್ತವೆ, ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ರೇಖೆಗಳು ಕಪ್ಪಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಭಿನ್ನ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಘಟಕ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ವಿವಿಧ ರೇಖೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸೌರ ರೋಹಿತದ ವಿವರ ಪಟವೊಂದನ್ನು ಕಿರ್ಕಾಫ್ ತಯಾರಿಸಿದ. ಅವನ ರೋಹಿತ ಪಟ ನ್ಯೂಟನ್ ಪಡೆದ ರೋಹಿತದ ಹತ್ತು ಮಡಿ, ಅಂದರೆ 2.5 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದವಿತ್ತು. 1864ರಲ್ಲಿ ದೂರದ ಕೆಲವು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಕಡೆಗೆ ತನ್ನ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಅವು ನಿಶ್ಚಿತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿರದೆ ಅನಿಲರಾಶಿಗಳಾಗಿವೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಲು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹಗಿನ್ಸ್ ಶಕ್ತನಾದ. 1861ನೇ ವರ್ಷ ಕಿರ್ಕಾಫ್ ಮತ್ತು ಬುನ್‌ಸೆನ್ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರುಬಿಡಿಯುಮ್ ಮತ್ತು ಸೀಸಿಯುಮ್ ಎಂಬ ಎರಡು ಹೊಸ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದರು. 1868ನೇ ವರ್ಷ – ತನ್ನ ಶ್ರಮಕ್ಕೊಂದು ಉನ್ನತ ಸ್ಮಾರಕದಂತೆ – ಸ್ವೀಡಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ 1,200 ರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಆವನು ಈ ರೇಖೆಗಳ ತರಂಗ ದೂರಗಳನ್ನೂ ಅಳೆದ. ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನು ನಮೂದಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉದ್ದದ ಮಾನ (ಒಂದು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ = 10^{-8} ಸೆ.ಮೀ)ವನ್ನು ಅವನ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಮೊದಲೇ, 1868ನೇ ವರ್ಷ ಲಾಕ್ಯೆರ್ ಹೀಲಿಯಮ್ ಧಾತುವನ್ನು (ಬಾಂಬ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ

ಸಮ್ಮಿಲನದ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನ) ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ. ದಾರ್ಶನಿಕ ಕಾಮ್ಟೆ "ಮಾನವ ಕುಲ ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಅಜ್ಞಾನದಿಂದಿರುವ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಿವೆ.- ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಖಗೋಲ ಕಾಯಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ" ಎಂದು ನುಡಿದ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ಇದು ಸುಳ್ಳಾಗಿಸಿತು. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ 66 ಧಾತುಗಳಿವೆಯೆಂದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಹಾಗೂ ಇಂಥದೇ ಮಾಹಿತಿ ಅತಿ ದೂರದ ಗೆಲಕ್ಸಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಗೆಲಕ್ಸಿಗಳ ನಡುವಿನ ವಿರಳ ಪದಾರ್ಥದ ಬಗೆಗೂ ಈಗ ಲಭ್ಯವಾಗಿದೆ. ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಯು ಅಭಿವರ್ಧನೆಯಾದ ಕೂಡಲೆ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಇತರ ತಪ್ತ ವಸ್ತುಗಳ ರೋಹಿತಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಅದರ ಬಳಕೆಯಾಯಿತು. ಸೌರ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ ಹಾಫರ್ ರೇಖೆಗಳ ಫೋಟೊವನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲು 1842ರಲ್ಲಿ ಪಡೆದವನು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಜೆ.ಡಬ್ಲ್ಯೂ. ಡ್ರೇಪರ್.

ರಾಮನ್ ತಮ್ಮ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರಿಂದ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಈ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗಿಯೇ ಇವೆ.

ಇಲ್ಲಿ, ಬೆಳಕಿನ ಭೌತಿಕ ವೃತ್ತಾಂತವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದೂ ಕೆಲವು ಪ್ರತೀಕಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವುದೂ ಲಾಭಕರ. ಬೆಳಕೆಂದರೆ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ $3x10^{10}$ಸೆ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣ. ಇದು ಪದಾರ್ಥದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಉತ್ತೇಜಿತವಾದಾಗ – ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ – ಅವುಗಳಿಂದ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುವ ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗ ಮತ್ತು ಜೊತೆಯ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ತಪನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಉತ್ತೇಜಿತವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಉತ್ಸರ್ಜಕಗಳಿಂದ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಬಹಳ ಅಲ್ಪ. ಪದಾರ್ಥದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುವಾಗಿನ ಪರಿಣಾಮ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೂ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಬೆಳಕು ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದರೂ ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಸ್ಥೂಲ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆ ಅತ್ಯಂತ ಅಲ್ಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುವುದು. ಬೆಳಕು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣವೆಂಬುದನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಇದು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೇ ಶತಮಾನದ ಮಹತ್ತಮವಾದ ಭವಿಷ್ಯ ಸೂಚನೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ತರಂಗ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದೆಂದು ಹೇಳಿದೆವಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ಭಿನ್ನ ನಮೂನೆಯ ತರಂಗಗಳಿವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಯುಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಿತವಾದ ಹಗ್ಗದ ಗುಂಟ ಸಾಗುವ ತರಂಗಗಳಂತೆಯೇ

ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಹಗ್ಗದ ಗುಂಟ ಸಾಗುವ ತರಂಗದಂಥವು ಅಡ್ಡತರಂಗಗಳು. ಅಂದರೆ ಪ್ರಸಾರದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ತರಂಗ ಪರಿಣಾಮವಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಂದು ಧ್ವನಿಯ ಸಂಪೀಡನ ತರಂಗವೊಂದು ನೀಳ ತರಂಗ. ಅಡ್ಡವಾಗಲಿ ನೀಳವಾಗಲಿ ಒಂದು ಲಯಬದ್ಧವಾದ ತರಂಗಕ್ಕೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮೂರು ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ.

ಪ್ರಸಾರವೇಗ = C (ಇದು ಬೆಳಕಿಗೆ, ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ $3x10^{10}$ ಸೆ.ಮೀ)

ತರಂಗದೂರ = λ, ಸೆ.ಮೀ. ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಆವೃತ್ತಿ = ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ W

ಹೀಗಾದರೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ತರಂಗದೂರ λ ಇರುವ W ತರಂಗಗಳು ಪ್ರಸಾರ ವಾಗುತ್ತವೆ.

ಆಗ $c = \lambda\omega$

ಅಥವಾ $\lambda = \frac{c}{w}$ ಮತ್ತು $dw = \frac{c}{\lambda}$

ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅನುಬಂಧ 1ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ ಅಲ್ಪವಾದುದರಿಂದ ಈ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದಂತೆ 10^{-8} ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೆ ಸಮನಾದ ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ (Å) ಎಂಬ ಮಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಸುಮಾರು 3800Å ಯಿಂದ 7600Å ವರೆಗೆ ಇದೆ.

ತರಂಗದೂರದ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸುಮಾರಾಗಿ

$\frac{10^8}{3800} = 25{,}750$ ರಿಂದ $\frac{10^8}{7600} = 13{,}150$ ರವರೆಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿವೆ.

ಅವುಗಳ ಆಯಾಮವು ಉದ್ದದ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮ, ಅಂದರೆ ಸೆ.ಮೀ.$^{-1}$

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ರೋಹಿತವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಚೆದರಿಕೆ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯಮಾನವಿದೆ. ರಾಮನ್‌ರ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವ ಮೊದಲು ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವೆಂಬುದು ಬೆಳಕು ಹಾದುಹೋಗುವ ಭಿನ್ನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ. ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

---

[1]ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಚ್. ವೊಲಾಸ್ಟನ್, *Phil, Trans. Roy. Soc.*, London, II, 365 (1802).
[2]ಜೆ. ಫ್ರಾನ್‌ಹಾಫರ್, *Denksehr, Kgl. Ak. Wiss.*, Minehen, 6, 193 (18117)8, 1(1822).

3. ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡುವ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ, ಮೊದಲ ಆವಿಷ್ಕಾರವೆಂದರೆ, ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ರಂಧ್ರ ಅಥವಾ ಸೀಳಿನ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕಿನ ಕೋಲೊಂದು ಮಸುಕು ಬೆಳಕಿನ ಕೋಣೆಯನ್ನಾಗಲೀ ಗುಡಿಸಲನ್ನಾಗಲೀ ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಕಾಣುವ ಧೂಳು ಅಥವಾ ಹೊಗೆಕಣಗಳ ದೃಶ್ಯತೆ. ಅಡ್ಡ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ, ಅಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಕೋಲಿಗೆ ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಧೂಳು ಮತ್ತು ಹೊಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಧೂಳಿನ ಕಣವೇ ಮೊದಲಾದವುಗಳಿಂದ ಒಳಬರುವ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿ ಈ ದೃಶ್ಯತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನಷ್ಟು ಧೂಳನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಿ ಅಥವಾ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಗೆಯ ಬಳೆಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಬಾಲಕರಾಗಿದ್ದಾಗ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದನ್ನು ನಮ್ಮಲ್ಲನೇಕರು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅಲ್ಲ, ಕತ್ತಲೆಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಗುಟ್ಟಾಗಿ ಮೊದಲ ಸಿಗರೇಟನ್ನು ಸೇದುತ್ತಿರುವಾಗ ಚಂಚಲ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದೇ ?

ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗೆ ಒಂದು ಕಣ, ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣು ಎದುರಾದಾಗ ಅದು ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ತನ್ನ ಪಥದಿಂದ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಚಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪಾರಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಬೆಳಕು ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಮರು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಪಾತ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಮರು ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ಬೆಳಕುಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವಂತೆ ಇಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಮದ ಆಂತರಿಕ ಸಂರಚನೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯ ದಿಕ್ಕಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಚಲಿತವಾದ ಭಾಗ ***ಚೆದರಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ*** ಎಂದು ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಚೆದರಿಕೆ ಎಂಬುದೇ ಸರಿಯಾದ ಪದವಾಗಿದೆ. ಚೆದರಿಕೆಯೆಂಬುದು ಕೇವಲ ಪರಿಣತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗಾಗಲಿ ಕತ್ತಲೆ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹುಡುಗರಿಗಾಗಲಿ ನೋಡಲೆಂದು ನಿಗದಿಯಾದ ವಿರಳ ವಿದ್ಯಮಾನವೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದೊಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ. ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸಬಲ್ಲವು. ನಾನು ಬರೆಯುವ ಈ ಶಾಯಿ ವೈಢೂರ್ಯನೀಲದ್ದಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ–ವೈಢೂರ್ಯ ನೀಲಿಮೆಯ ದೃಶ್ಯ ಸಂವೇದನೆ ನೀಡುವ ಭಾಗಗಳಿಗೆ

ಹೊರತಾಗಿರುವ ಆಪಾತ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಅದು ಹೀರುವುದು. ಬರಹದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಿಳಿಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಡದ ಭಾಗಗಳು ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರುತ್ತವೆ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲಂಬಿತವಾದ ಸ್ಥೂಲಕಣಗಳಿಂದ ನಡೆಯುವ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು 1869ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಟಿಂಡಲ್ ವಿವರಿಸಿದ. ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಸ್ನೇಹಿತನಾಗಿದ್ದ ಟಿಂಡಲ್, ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸ್ಮಾರಕ ಸಂಪುಟವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದ. ವಾಯು ಅಣುಗಳು (ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೈಟ್ರೊಜನ್) ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಚೆದರಿಸುವುದರಿಂದ ಆಕಾಶದ ನೀಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ತಿಳಿದವನು ಟಿಂಡಲನೇ. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯ ಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಟಿಂಡಲನ ಶ್ರಮ ಗಣನೀಯ. 1868ನೇ ವರ್ಷ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಟಿಂಡಲ್ ನಡೆಸಿದ. ಆಂಜಿನಾ ಪೆಕ್ಟೋರಿಸ್ ಎಂಬ ಹೃದಯದ ತೊಂದರೆಗೆ ಉಪಶಮನ ನೀಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅಮೈಲ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಬಾಷ್ಪದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪರಿಮಾಣವನ್ನೂ ವಾಯುವನ್ನೂ ಅವನು ಒಂದು ನಳಿಗೆಯೊಳಗೆ ತುಂಬಿಸಿದ. ಅನಂತರ ಈ ನಳಿಗೆಯ ಮೂಲಕ ಚಾಪ ದೀಪದಿಂದ ಪಡೆದ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದ. ನೈಟ್ರೇಟ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಾಗಿ ಹನಿಯತೊಡಗಿತು. ಈ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ನಳಿಗೆಗೆ ಅಡ್ಡ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನ ಮೋಡ ಮೊದಲು ನಸುನೀಲ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸಿತು; ಅನಂತರ ಕಣಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾದಂತೆ ಬಣ್ಣ ಗಾಢ ನೀಲವಾಯಿತು. ಕೊನೆಗೆ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಬಣ್ಣ ಬಿಳಿ ಛಾಯೆಯಾಯಿತು. ಟಿಂಡಲ್ ನೀಡಿದ ವಿವರಣೆ ಹೀಗಿದೆ: ಮೊದಲಿಗೆ ಕಣಗಳು ಬಹಳ ಸಣ್ಣಗಿದ್ದು ಕೇವಲ ಅತಿ ಹ್ರಸ್ವ ತರಂಗಗಳು (ನೀಲ) ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು; ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ದೊಡ್ಡದಾದಂತೆ ದೀರ್ಘತರ ತರಂಗಗಳೂ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಕೊನೆಗೆ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ಘಟಕಗಳೂ ಇದ್ದವು. ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ಅವನು ವಿವರಣೆಯಿತ್ತಿದ್ದ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಈ ಸನ್ನಿವೇಶ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದುದಾಗಿದೆ.

ಅನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ, 1871[1] ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಸಂಶೋಧನಾ ಪತ್ರವೊಂದರಿಂದ ಮೊದಲುಗೊಂಡು ಲಾರ್ಡ್ ರ್‍ಯಾಲೀ ಈ ಚೆದರಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ವಿವರವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕು ಚೆದರು ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ (ಅಂದರೆ ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಗಾತ್ರವಿರುವ ತನಕ ವಿಶಾಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ***ಗಾತ್ರವನ್ನಷ್ಟೇ*** ಅವಲಂಬಿಸದೆ) ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರದ ನಾಲ್ಕನೇ ಘಾತಕ್ಕೆ ***ವಿಲೋಮವಾಗಿ*** ಕೂಡ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹ್ರಸ್ವತರ ತರಂಗದೂರಗಳು ದೀರ್ಘತರದವುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಭಿನ್ನ

ತರಂಗದೂರಗಳಿರುವ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಭಿನ್ನ ಘಟಕಗಳು ಭಿನ್ನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ನೀಲಬಣ್ಣದ ತರಂಗದೂರ ಸುಮಾರು 4,400Å(ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ ಮಾನಗಳನ್ನು ಈ ಮೊದಲು ಹೇಳಿದೆ). ಬೆಳಕಿನ ಕೆಂಪು ಘಟಕಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 6,600Å ತರಂಗದೂರವಿದೆ. ಅಂದರೆ ಅದು ನೀಲಬಣ್ಣಕ್ಕಿಂತ 1.5 ಮಡಿ ದೀರ್ಘವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ನೀಲ ಘಟಕ ಕೆಂಪು ಘಟಕಕ್ಕಿಂತ 5 ಮಡಿ (1.5^4) ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ನೀಲ ಹೊರತಾದ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಇತರ ಘಟಕಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡದೆ ತಮ್ಮ ಯಥಾಪಥದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುವ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಬೆಳಕು ಕೂಡ ನೀಲ ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ಅಂಶದೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರವಾಗಿ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಶೇಷ ನೀಲವಷ್ಟೇ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಟಿಂಡಲ್–ರ್‍ಯಾಲೀ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುವ ಒಟ್ಟು ಬೆಳಕು ಬಹಳ ಅಲ್ಪವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳಕಿನ ಸುಮಾರು ಸಹಸ್ರಾಂಶದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ರ್‍ಯಾಲೀ ಇಂಥದೇ ವಾದದಿಂದ ಉದಯಿಸುವ ಅಥವಾ ಅಸ್ತಮಿಸುವ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಏಕೆ ಕೆಂಪು ಎಂಬುದನ್ನು ಕೂಡ ತೋರಿಸಲು ಶಕ್ತರಾದರು. ಇಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ನೀಲ ಘಟಕದ ಬಹ್ವಂಶ ವೀಕ್ಷಕ–ಸೂರ್ಯರನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಕನು ಪಡೆಯುವ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಘಟಕವು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ದಿಗಂತದ ಸಮೀಪ ಸೂರ್ಯನಿರುವಾಗ ವಾತಾವರಣದ ದೀರ್ಘತರ ಭಾಗವನ್ನು ಬೆಳಕು ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾಗುವುದರಿಂದ ಮುಂಜಾನೆ ಮತ್ತು ಮುಸ್ಸಂಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ನೀಲ ಘಟಕ ಹೆಚ್ಚು ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಸಮುದ್ರದ ನೀಲಬಣ್ಣ ನೀಲಾಕಾಶದ ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ರ್‍ಯಾಲೀ ಯೋಚಿಸಿದರು. ನೀಲಾಕಾಶ ಮತ್ತು ನೀಲ ಸಮುದ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಅಷ್ಟೇ ಆಕರ್ಷಕವಾದ ಮನುಷ್ಯನ ಕಣ್ಣಿನ ಪಾಪೆ ಪೊರೆಯ ನೀಲವರ್ಣದ ವಿಚಾರ ಬರುತ್ತದೆ. ನೀಲ ಪಾಪೆಪೊರೆ ಒಂದು ಬಗ್ಗಡ ಮಾಧ್ಯಮವೆಂದೂ, ಕಣ್ಣಗುಡ್ಡೆಯ ಕಪ್ಪಾದ ಒಳಭಾಗದ ಪೂರ್ಣ ಕಪ್ಪು ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡುವಾಗ, ಪಾಪೆಪೊರೆ ಚೆದರಿಸುವ ನೀಲ ಬೆಳಕಿನಿಂದಾಗಿ ದ್ಯುತೀಯವಾಗಿ ನೀಲಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿ ಕಾಣುವುದೆಂದೂ ತೋರಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್[2] ಅದರಲ್ಲಿದ್ದ ರಮ್ಯತೆಯನ್ನೆಲ್ಲ ತೆಗೆದುಬಿಟ್ಟರು. ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ನೀಲ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸುವ ವಾಯು ಅಣು ಮತ್ತು ಧೂಳಿಗಿಂತ ಕಣ್ಣಿನ ಪಾಪೆಪೊರೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀಲವಾದದ್ದಂತೂ ಅಲ್ಲ. ಅದೇ ರೀತಿ ಒಬ್ಬ ಕಪ್ಪಗಿನ ಮನುಷ್ಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದೇಕೆಂದರೆ ಅವನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರುತ್ತಾನೆ; ಬಿಳಿಯ ಮನುಷ್ಯ ಹೀಗೆ ಹೀರಲಾರ !

ರ್‍ಯಾಲೀ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ

ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಜನಕ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದಲ್ಲ; ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗ ದೂರವನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಕೆಲವು ಘಟಕಗಳು ಉಳಿದವಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಘಟಕಗಳು, ಬೆಳಕು ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುವ ಪದಾರ್ಥದ ಕಣಗಳಿಂದಾಗಿ ತಮ್ಮ ಯಥಾ ಪಥದಿಂದ **ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥವಾಗಿ** ವಿಚಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. 'ಪ್ರತ್ಯಸ್ಥವಾಗಿ' ಎಂದರೆ ಬೆಳಕನ್ನಿಡೀ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಎಂದರ್ಥ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಏಕವರ್ಣೀಯ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು, ಅಂದರೆ ಒಂದೇ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ರ್‍ಯಾಲೀ ಪ್ರಕಾರ ಆ ರಶ್ಮಿ ಸಾಗುವ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಅಲ್ಪಾಂಶ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಕಿರಣದ ಘಟಕಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಏಕವರ್ಣೀಯ *ರಶ್ಮಿಯದ್ದೇ* ತರಂಗದೂರವಿರುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧ ಮತ್ತು ಧೂಳು ರಹಿತ ಅನಿಲಗಳು ಕೂಡ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು 1914ನೇ ವರ್ಷ ಕೆಬಾನೆಸ್ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಒಂದು ದಶಕದ ತನಕ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಗತಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಹಾಗೆಯೇ ಇದ್ದವು.

ಆದರೆ 1923ರಲ್ಲಿ ಎ. ಸ್ಮೆಕಲ್[3],1925ರಲ್ಲಿ ಎಚ್.ಎ. ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಡಬ್ಲ್ಯು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್[4] ಹಾಗೂ 1927ರಲ್ಲಿ ಪಿ.ಎ.ಎಂ. ಡಿರಾಕ್[5] ಇವರು ಆಪಾದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ *ಇತರ* ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನೂ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕು ಒಳಗೊಂಡಿರಬೇಕು ಹಾಗೂ ಈ ಹೊಸ ತರಂಗದೂರಗಳು ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಚೆದರಿಸುವ ಕಣಗಳಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ***ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ*** ಸೂಚಿಸಿದರು. ನಿಜಕ್ಕೂ 1878ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕು ಚೆದರಕದ ಆಂತರಿಕ ದೋಲನಗಳಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾದ ಪಲ್ಲಟಿತ "ಸಂಯೋಗ ಆವೃತ್ತಿ"ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬೇಕೆಂದು ಲಾಮೆಲ್[6] ತನ್ನ ಚೆದರಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಮುನ್ಸೂಚಿಸಿದ್ದರು. ಅದನ್ನು ಸ್ಮೆಕಲ್ ಅಸಂಗತ ಚೆದರಿಕೆ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಡಿರಾಕ್ ಈ ರೀತಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರು: "ಹೀಗೆ ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣ ಎರಡು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೀರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಮತ್ತೊಂದು ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಅವೆರಡರಲ್ಲೂ ಒಟ್ಟು ನಿಶ್ಚಿತ ಶಕ್ತಿ ಸರಿಸುಮಾರು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಸಂರಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ." ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಇಬ್ಬಗೆಯ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಮುನ್ಸೂಚಿಸಿತು. ಅದೆಂದರೆ ತರಂಗದೂರದಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆ ಮತ್ತು ಇಳಿತ.

1. ಲಾರ್ಡ್ ರ್‍ಯಾಲೀ, *Phil. Mag.*, 41, 107/274/447 (1871); 12, 81 (1881); 44, 28 (1897); 47, 375 (1899); Proc. Roy. Soc., A 84, 15 (1911); A90, 219 (1914).
2. ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್, *Popular Lectures*, trans. by E. Atkinson, London, 1873.
3. ಎ. ಸ್ಮೆಕಲ್, *Die Naturwiss,* 11, 875 (1923)

1923ರಲ್ಲಿ ಏಕವರ್ಣೀಯ ಬೆಳಕನ್ನು (ಪಾದರಸದ ರೇಖೆ 5461Å) ಚೆದರಿಸಿ ತರಂಗದೂರದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ರಾಸ್[7] ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅವರು 360,000ದಷ್ಟು ಪೃಥಕ್ಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ವ್ಯತಿಕರಣ ಮಾಪಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ತರಂಗದೂರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಪಲ್ಲಟವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಶಕ್ತರಾಗಲಿಲ್ಲ.

---

4. ಎಚ್.ಎ. ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಎಚ್. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್, *Z. Physik*, 31, 681 (1925).

5. ಪಿ.ಎ.ಎಮ್. ಡಿರಾಕ್, *Proc. Roy. Soc.*, 114, 710 (1927)

6. ಇ. ಲಾಮಲ್ *Weidem. Ann.*, 3, 251 (1878).

7. ಪಿ.ಎ. ರಾಸ್ *Nat. Acad*, Sci., Proc, 9, 246 (1923)

4. ಅವರ ಕೊಡುಗೆ

ಯಾವುದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಸಾಧ್ಯತೆಯಾಗಿತ್ತೋ ಅದನ್ನು ಕಲ್ಕತ್ತೆಯ ಬೌಬಜಾರ್ ಸ್ಟ್ರೀಟ್‌ನ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ರಾಮನ್‌ರ ಪಾಲಿಗೆ ಬಿತ್ತು. ತಾನು ಅವಲೋಕಿಸುತ್ತಿದ್ದುದು ಒಂದು ಹೊಸ ಪರಿಣಾಮ ಎಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆಳವಾದ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಚಿಂತನೆಯ ಕ್ಷಿಪ್ರತೆಯಿಂದ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾ ಇರುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಾನಶೀಲ ಸ್ನೇಹಿತರನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿದ್ಯಮಾನವೆಂದು ದೃಢೀಕರಿಸಲು ಅಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕರಿರಲಿಲ್ಲ.

1928ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದಿಂದ ಯುರೋಪ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕದ ಯುನೈಟೆಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ಸ್‌ಗಳಿಗೆ ಅಂಚೆ, ಹಸ್ತಪ್ರತಿ ಮತ್ತು ಜರ್ನಲುಗಳನ್ನು ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸುವ ಕಾಲ ಆರಂಭವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದಿನ್ನೂ ಬಹಳ ಮುಂದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಹೊಸ ಪರಿಣಾಮದ ಮೇಲೆ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದ ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಿಂಗ್‌ಶೀಮ್, ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೆಬಾನೆಸ್ ಮತ್ತು ಯುನೈಟೆಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವುಡ್, ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಮೇಲೆ ಅದಾಗಲೇ ಬರೆಯತೊಡಗಿದ್ದರು. ''ವಸ್ತು''ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಮೆರಿಕನ್ನರಿಗಿರುವ ವಿಶೇಷ ನೈಪುಣ್ಯದಿಂದಲೇ ಇರಬೇಕು, ವುಡ್, ರಾಮನ್‌ರ ಉಪಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಸುಧಾರಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಫುಟವಾದ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು. ಒಲಿವರ್ ಲಾಡ್ಜ್ ಮತ್ತ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ರಿಂದ ನಡೆಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದ (ಇಂದಿನ 'ಸಂಪಾದಿಸಲ್ಪಡು'ವುದರ ವಿನೀತ ರೂಪ) 'ಫಿಲಾಸೊಫಿಕಲ್ ಮ್ಯಾಗಸಿನ್'ನ 1928ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ''ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಕಿರಣದ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತಗಳು'' ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ದ್ರವಗಳು, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾ ವುಡ್[1] ಉದ್ಘೋಷಿಸಿದರು – ''ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಅಭಿಜಾತ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ವಿವರಣೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಇದುವರೆಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದನ್ನು ನಿಶ್ಚಿತವಾದೊಂದು

ಪ್ರಮಾಣವಾಗಿ ಕಾಣಲಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ನನಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ.'' ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ 'ಸ್ಮೆಕಲ್-ರಾಮನ್'' ಪರಿಣಾಮ[4] ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ಮುಂದುವರಿದರೂ ಕೆಬಾನೆಸ್[2] ಮತ್ತು ಫ್ರಿಂಗ್‌ಷೀಮ್[3] ಹೊಸ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಅದೇ ವರ್ಷ ಕೇವಲ ''ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ'' ಎಂದು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಹೆಸರಿಸಿದರು. ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಅದೇ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ರಷ್ಯದ ಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್ ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಡೆಲ್‌ಸ್ಟಮ್[5] ಲೇಖಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

ಆವಿಷ್ಕಾರದ ದಾರಿ ನೇರವಾಗಿರುವುದು ಅಪರೂಪ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅದೇ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಇತರ ಪಥಿಕರೂ ಇರುತ್ತಾರೆ. 1928ನೇ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ದೂರದಲ್ಲಾಗುವ ಹೆಚ್ಚಳ ಅಥವಾ ಆವೃತ್ತಿ, ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಇಳಿತವನ್ನಷ್ಟೇ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. 1928ನೇ ಮೇ ತಿಂಗಳ ಬೆನ್ನಿಗೇ ಕಡಮೆ ತರಂಗದೂರದ ಕೆಲವು ಗೆರೆಗಳು ಹಾಜರಿರುವುದನ್ನು ಅವರು ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. ಅಭಿಜಾತ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಹೆಚ್ಚಳ ಮತ್ತು ಇಳಿತಗಳೆರಡೂ ಇದ್ದು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಹೆಚ್ಚಳ ಮಾತ್ರ ಇರುವುದೆಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ವಾದಿಸುತ್ತಾ 1928ರ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳ ತನ್ನ ಲೇಖದಲ್ಲಿ ಬೆಂಜೀನ್‌ನಿಂದ ದೀರ್ಘತರ ತರಂಗ ದೂರದ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿದುದನ್ನಷ್ಟೇ ಕೆಬಾನೆಸ್ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. ಆದರೆ 1928ರ ಜುಲೈನಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗ ದೂರಗಳ ಕ್ಷೀಣತರವಾದ ''ಅನುಚರ'' ರೇಖೆಗಳನ್ನು ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್‌ರಂತೆಯೇ ಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಡೆಲ್‌ಸ್ಟಮ್‌ರೂ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು.

ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದೊಂದಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿನ ಸಾದೃಶ್ಯವಿರುವ ಇನ್ನಿತರ ಮೂರು ಪರಿಣಾಮಗಳಿವೆ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಈ ನಾಲ್ಕು ಪರಿಣಾಮಗಳೊಳಗಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಈಗ ಹೇಳಬಹುದು:

ಟಿಂಡಲ್-ರ‍್ಯಾಲೀ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುವ ಬೆಳಕು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಶ್ಮಿಯ ಒಂದು ಘಟಕವಾಗಿದೆ. ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯಿಂದಲೇ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿತವಾದ ಇದರಲ್ಲಿ ಹ್ರಸ್ವ ತರಂಗದೂರದ ನೀಲ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ದೀರ್ಘ ತರಂಗ ದೂರದ ಕೆಂಪು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಶ್ಮಿಯೇ ಒಂದು ವರ್ಣ ಅಥವಾ ತರಂಗದೂರದ್ದಾದರೆ ಚೆದರಿದ ರಶ್ಮಿಯೂ ಅದೇ ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ (ಫ್ಲೂರೆಸೆನ್ಸ್) ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಇದರ ತರಂಗದೂರ ದೀರ್ಘತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿಗೆ ಇರುವವರೆಗೆ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರೋಹಿತವು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವಭಾವದಿಂದ ನಿಶ್ಚಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ವರ್ತಕ ವಸ್ತುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಆಪಾತ ಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಯ ಬಳಿಕ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಅಧಿಕ

ತರಂಗದೂರವಿರುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಸಂವೇಗದ ನಿತ್ಯತಾ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಕೆ ಕೋನ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂವೇಗದ ನಿತ್ಯತಾ ನಿಯಮ, ಉಳಿದ ಮೂರು ಪರಿಣಾಮಗಳ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಕಟಿತ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಸುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಮಯ ಎರಡೂ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅಧಿಕತರ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾದ ತರಂಗದೂರದ ಇಳಿಕೆಯ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಕಡಿಮೆಯಾದರೂ ಡಿರಾಕ್ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಮುನ್ನೂಚಿಸಿದಂತೆ ಮಾಧ್ಯಮದೊಂದಿಗಿನ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಯಿಂದ ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚಬಹುದು ಅಥವಾ ಕಡಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಈ ಲಕ್ಷಣ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದುದು. ಇದನ್ನು ಅಭಿಜಾತ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ; ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನೇ ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಣೆಯು ಬೇಡುತ್ತದೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ತರಂಗದೂರದ ಸಾಧ್ಯ *ಬದಲಾವಣೆಗಳು* ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಚೆದರಕ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ ಮತ್ತು ಅವೆಲ್ಲ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಶ್ಮಿಯ ತರಂಗ ದೂರ ಅಥವಾ ತೀವ್ರತೆಯಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿವೆ. ತರಂಗದೂರ ಅಥವಾ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಆಪಾತ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತರಂಗದೂರದ (ಅಥವಾ ಆವೃತ್ತಿಯ) ಮೇಲೆ ಅಧ್ಯಾರೋಪಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಶ್ಮಿಯ ತರಂಗದೂರ ಬದಲಾವಣೆಯಾದಂತೆ ರೋಹಿತ ಪಲ್ಲಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ತರಂಗದೂರದ *ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು* ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಕೊಟ್ಟ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ – ಉತ್ತೇಜಕ ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯ ತರಂಗ ದೂರ ಬದಲಾಗಿ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆ ಇಲ್ಲದಾಗ ಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಡೆಲ್‌ಸ್ಟಮ್ ಈ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ "ಅನುಚರ" ಎಂಬ ಪದವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದ್ದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಉಚಿತವಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳು ಪಾರ್ಶ್ವಪಟ್ಟಿಗಳು. ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ರೇಖೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗಳು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಕೆ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಬೆಳಕಿಗೆ ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನೊಂದಿಗೆ ಅವಸ್ಥಾ ಸಂಬಂಧ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ *ಬ್ರಿಟಾನಿಕಾ* ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಇ.ಎನ್.ಡಾ.ಸಿ. ಅಂದ್ರಾಡೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆ "ಭಾರೀ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಮಹತ್ವದ ವಿಷಯ". ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳು *ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ* ರ್‍ಯಾಲಿ ರೇಖೆಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯವು ಮತ್ತು ಅವು ಕೂಡ ಚೆದರಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೆಲವು ಮೌಲ್ಯಗಳಿವೆ.

	ಆಕ್ಸಿಜನ್ (ಅನಿಲ)	ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್ (ದ್ರವ)	ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ (ಘನ ಸ್ಫಟಿಕ)
ರ್‍ಯಾಲಿ ತೀವ್ರತೆ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ತೀವ್ರತೆಗಳ ನಿಷ್ಪತ್ತಿ	3330	400	3.8

ಈ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವನ್ನು ಮುಂದೆ ನೋಡೋಣ.

ಖ್ಯಾತ ಹಾಗೂ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಕ್ರಮದ ಜರ್ನಲ್ ಆದ ಲಂಡನಿನ '*ನೇಚರ್*'ನಲ್ಲಿ 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲೇ ತನ್ನ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದುದು ರಾಮನ್‌ರ ಅದೃಷ್ಟ. ಸುಮಾರು 4 ವರ್ಷಗಳ ಮೊದಲು ವಿಕಿರಣದ ಬಗೆಗಿನ ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯಮದ ಕಠಿಣ ವ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಯ ಬಗೆಗಿನ ಎಸ್.ಎನ್. ಬೋಸ್ ಅವರ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖ '***ಫಿಲಾಸೊಫಿಕಲ್ ಮ್ಯಾಗಸಿನ್***'ನ ಸಂಪಾದಕರಿಂದ ತಿರಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು 1925ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಗೆ ತರ್ಜುಮೆ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡರು[7]. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಾರದೆ ಮಾಸಿಹೋಗುತ್ತಾರೆ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅವರಿಗೆ ಮಾಸುವುದಕ್ಕೂ ಅವಕಾಶವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅನೇಕರಿಗೆ ಅಜ್ಞಾತದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದವನ್ನು ಆರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಅವರ ಪ್ರತಿಭೆ ಮರುಗಾಳಿಗೆ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೂ ಅವರು ಎತ್ತರವನ್ನು ಮುಟ್ಟುವುದು ಅಪರೂಪ. ಹಾಗೊಮ್ಮೆ ಮುಟ್ಟಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಅಲ್ಲಿಗೆ ಅವರನ್ನು ಕರೆದೊಯ್ಯುವುದು ಅವರದೇ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಾಮನರ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಒಂದು ಅಪರೂಪದ ಸಾಧನೆ. ಹೊಳೆಯುವ, ಕಪ್ಪಗಿನ, ಗಂಭೀರವಾದ, ಎತ್ತರದ, ಪೇಟ ಧರಿಸಿದ, ಸ್ಥಳೀಯ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಎದ್ದು ಬಂದ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ನಾವು ಅವರನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಿನಾರೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಒಂದು ದೀಪಸ್ತಂಭದಂತೆ ನಿಂತಿದ್ದರು ಹಾಗೂ ಯಾವನೇ

[1] ಆರ್.ಎನ್. ವುಡ್, *Phil. Mag*., 6, 730 (1928)
[2] ಜಿ. ಕಬಾನೆಸ್, *Comptes Rendus*, 186
[3] ಪಿ. ಪ್ರಿಂಗ್‌ಷೀಮ್, *Die Naturwiss*., 16, 567 (1928).
[4] ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಕೆ.ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಫ್. ಕೊಲ್ರಾಶ್ *Struktur der Materie in Einzeldar*-Stellungen XII, Julius Springer, 1931
[5] ಜಿ. ಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಎಲ್. ಮ್ಯಾಂಡಲ್‌ಸ್ಟಮ್, *Z.Physik*, 50, 769 (1928); *Die Naturwiss*., 16, 557/772 (1928); Comptes Rendus, 187, 109 (1928)
[6] ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ, *Encyclopedia Britanica*, 1955 edition, Vol. 18, p, 962

ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸಿದರು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, *ಮೆಕ್‌ಗ್ರಾಹಿಲ್ ಎನ್‌ಸೈಕ್ಲೋಪಿಡಿಯಾ ಆಫ್ ವರ್ಲ್ಡ್ ಬಯಾಗ್ರಫಿ*[8] ಹೇಳುವಂತೆ ರಾಮನ್‌ರು "ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನಿಜವಾದ ಆದ್ಯ ಪ್ರಜ್ಞಾವಂತರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ"ರಾಗಿದ್ದರು ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

[7]. ಜಿ.ಎಚ್. ಕೇಸ್ವಾನಿ, *Science R:porter*, CSIR, New Delhi, March 1974, p.111
[8]. Vol 9, 1973, p 91.

5. ಪ್ರತಿಭೆಯ ಸಾಮಾಜಿಕ ಅಧ್ಯಯನ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದವರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಧ್ಯಮ ಮತ್ತು ಕೆಳಮಧ್ಯಮ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದವರೆಂಬುದು ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಸಮಾಜ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನವಾಗಿದೆ. ಅವರೇ ಬದುಕಿನ *ಸಾರ ಲವಣ*. ಜ್ಞಾನದ ಶೋಧಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಸಾರಕನಾದ ಬ್ರಾಹ್ಮಣ ತನಗೆ ಏನು ಸಿಗುತ್ತದೋ ಅದರಿಂದ ಬದುಕುವುದು ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದ ಸಂಪ್ರದಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯೇ ಅವನ ಸಂಪತ್ತಾಗಿತ್ತು. ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳವನಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿನ ಬಡತನ ಕೂಡ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಯದೇ ಆಗಿತ್ತು.

ಅಂದಿನ ಮದ್ರಾಸು ಪ್ರಾಂತ್ಯದ ತಂಜಾವೂರು ಜಿಲ್ಲೆಯ ಅಯ್ಯಂಪೇಟೆಯ ಸಮೀಪದ ಒಂದು ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಂದ ಕೃಷಿಕರಾಗಿದ್ದ ತುಂಬ ಮಿತ ಸಂಪಾದನೆಯ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಹುಟ್ಟಿದರು. ಅವರ ತಾಯಿ ಪಾರ್ವತಿ ಅಮ್ಮಾಳ್ ಸಂಸ್ಕೃತ ಪಂಡಿತರ ಕುಟುಂಬದಿಂದ ಬಂದವರು. ಭಾರತದ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾಷೆಯಾದ ಸಂಸ್ಕೃತಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಅತ್ಯುಚ್ಚ, ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ವ್ಯಾಕರಣವಿದೆ. ಅವರ ತಾಯಿಯ ತಂದೆ, ನ್ಯಾಯವೆಂಬ (ಒಂದು ವಿಷಯದೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದು ಅಥವಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನ ಎಂಬ ಅಕ್ಷರಶಃ ಅರ್ಥ ಇದಕ್ಕಿದೆ) ಭಾರತೀಯ ದರ್ಶನ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಿಂದ ಎಷ್ಟೊಂದು ಆಕರ್ಷಿತರಾಗಿದ್ದರೆಂದರೆ ಅವರು ಅದು ಉಚ್ಛ್ರಾಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಬಂಗಾಳಕ್ಕೆ ಯಾತ್ರಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ನಡೆದುಕೊಂಡು ಹೋದರು. ಜ್ಞಾನದ ಹತಾರಗಳು ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಾಗೂ ಅದರ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ 'ನ್ಯಾಯ' ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಗತ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಿಹೋದ ಭಾರತದ ಋಷಿವರೇಣ್ಯರ ಉಚ್ಚ ಮಟ್ಟದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಶ್ರಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಚರ್ಚೆಗಳು ಕಿರಿಯ ರಾಮನ್‌ರ ಬೌದ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿರಲೇಬೇಕು. ನಿಜಕ್ಕೂ ಅವು ಆಳವಾಗಿಯೇ ಇಳಿದವು. ಮುಂದೆ, ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮಿನಲ್ಲಿ 1930ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 11ರಂದು ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ನೀಡಿದ ಅನಂತರ ನಡೆದ ಭೋಜನ ಕೂಟದಲ್ಲಿ ಸ್ವಸ್ತಿ ವಾಚನಕ್ಕೆ ಉತ್ತರಿಸುತ್ತಾ ರಾಮನ್ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದ ವೈಭವಗಳ ಮತ್ತು ಬುದ್ಧನ ಮಹಾತ್ಯಾಗದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಿ ಸ್ವೀಡನಿನ ರಾಜನ ಆರೋಗ್ಯ ಕೋರಿ ಮಧುಪಾನದ ಬದಲು ಸಂಯಮದಿಂದ ಜಲಪಾನ ಮಾಡಿದರು.

ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚ ಸಾಧನೆಯಾದ ಮೆಟ್ರಿಕ್ಯುಲೇಷನನ್ನು

ರಾಮನ್‌ರ ತಂದೆ ಚಂದ್ರಶೇಖರ ಅಯ್ಯರ್ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಅವರು **ವೀಣೆ** ಮತ್ತು ಪಿಟೀಲನ್ನು ಕೌಶಲ್ಯದಿಂದ ನುಡಿಸಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ಮುಂದೆ ಈ ವಾದ್ಯಗಳ ಭೌತ ವೃತ್ತಾಂತವನ್ನು ಅವರ ಮಗ ರಾಮನ್ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಿದ್ದರು. ಅಂದಿನ ದಿನಗಳ ಅತಂತ್ರ–ಶೀಲ ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳನ್ನು ಮುರಿದು ರಾಮನ್‌ರ ತಂದೆ ಟ್ರಿಚಿನಾಪಲಿಯ (ಇಂದು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭಾವದಿಂದ ತಿರುಚಿರಾಪಳ್ಳಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ) ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಹೈಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರಾದರು. ಇಲ್ಲಿಯೇ 1888ರ ನವಂಬರ್ 7ರಂದು ರಾಮನ್ ಜನಿಸಿದರು. ಆಗ ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಜಗದೀಶಚಂದ್ರ ಬೋಸರು (ಜೆ.ಸಿ. ಬೋಸ್) ಕಲ್ಕತ್ತದ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಮುಂದೆ 1896ರಲ್ಲಿ ಲಿವರ್‌ಪೂಲಿನಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಸಭೆಯ ಮುಂದೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ (ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವ) 'ಸಂಸಕ್ತಕ' ಎಂಬ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಸಾಧನವನ್ನು ಅವರು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಿದ್ದರು. 1887ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 22ರಂದು, ರಾಮನ್ ಜನನಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ವರ್ಷ ಮೊದಲು, ಈರೋಡು ಎಂಬ ಹತ್ತಿರದ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಗಣಿತಜ್ಞ ರಾಮಾನುಜನ್ ಜನಿಸಿದರು. ಅವರು 1920ರಲ್ಲಿ ತೀರಿಹೋದರು. ರಾಮನ್‌ರಷ್ಟೇ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬದುಕಿದ್ದರೆ ರಾಮಾನುಜನ್ ಏನನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರೋ ಎಂದು ಹುಟ್ಟುವ ಊಹೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. 1893ರಲ್ಲಿ ಮೇಘನಾದ ಸಹಾ ಮತ್ತು ಮಹಾಲನೋಬಿಸ್, 1894ರಲ್ಲಿ ಎಸ್.ಎನ್. ಬೋಸ್ ಮತ್ತು 1989ರಲ್ಲಿ ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್– ಹೀಗೆ ಶತಮಾನ ಉರುಳುವುದರೊಳಗೆ 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದ ತನಕ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಬೆಳಗಿದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಶ್ರುತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿದ್ದರು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರ್ಣಯುಗದ ಉದಯ. ಆಗ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 160 ಕಾಲೇಜುಗಳಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಕೇವಲ ಕೆಲವದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿದ್ದವು. ಈ ಸೌಲಭ್ಯಗಳೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮಟ್ಟದವಾಗಿದ್ದವು ಅಥವಾ ಲೋಪಪೂರಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ವ್ಯವಸಾಯ ಸಂಘ (ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಒಂದು ಖಾಸಗಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ ಮಾತ್ರ ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿತ್ತು. ಇದು ಭಾರತವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಏರಿಸಲು ಕಾತರರಾಗಿದ್ದ ಶ್ರೀಮಂತ ಬಂಗಾಳಿ ವೈದ್ಯ ಡಾ. ಮಹೇಂದ್ರಲಾಲ್ ಸರ್ಕಾರ್‌ರಿಂದ 1876ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು. ಇದು ಇಂಗ್ಲಿಷರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. 19ನೇ ಶತಮಾನದ ಬಂಗಾಳೀ ಬೌದ್ಧಿಕ ಪರಂಪರೆಯ ಮುಕ್ತ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿ ಇದಾಗಿತ್ತು. ಮನುಷ್ಯನ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಆಸೆ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಬಂಗಾಳದಲ್ಲಿ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ರಾಮನ್ ಸೇರುವ ತನಕ ಈ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿತ್ತು.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಸೂಚನೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದಾಗಿ 19ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಗೆ ಜೆ.ಸಿ. ಬೋಸ್ ಅವರು ಹೊಸ ದಾರಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದೇನೋ ನಿಜ. ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ ರಾಣಿಯ ಆಳ್ವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತವು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ ಭಾಗವಾಗುವ ಮುನ್ನ, ಅಂದರೆ 1841ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಆರ್ದೇಶೀರ್ ಕರ್ಸೆಟ್‌ಜೀ ವಾಡಿಯಾ ಎಂಬ ಭಾರತೀಯ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೊ ಆಗಿ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಇವೆಲ್ಲ ವಿರಳವಾದ ಸಾಧನೆಗಳು.

ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ರಂಗದ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ರಾಮನ್ ಹುಟ್ಟುವಾಗಿನ ಸನ್ನಿವೇಶ ಮೇಲಿನಂತಿತ್ತು. ಬೇಗನೆ ಈ ರಂಗದ ಮೇಲೆ ಅರ್ಧ ಡಜನ್ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರತಿಭೆ ಚಿಮ್ಮಿ ಅದನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲಿತ್ತು.

ಮೆಟ್ರಿಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಅನಂತರ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ರಾಮನ್‌ರ ತಂದೆ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. 1857ರಲ್ಲಿ ಮುಂಬೈ ಮತ್ತು ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ಮದ್ರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಭೌತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪದವಿಯನ್ನು ಅವರು ರಾಮನ್‌ರ ಜನನಾಂತರ ಪಡೆದರು. ಮೂರು ಭಾರತದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದ ಕಲ್ಕತ್ತದ ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲೇ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಪದವಿಯಿದ್ದುದರಿಂದ ರಾಮನ್‌ರ ತಂದೆಗೆ ತಿರುಚಿನಾಪಳ್ಳಿಯ ಎಸ್.ಪಿ.ಜಿ. ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೂ ಅನಂತರ ಆಗ 40,000 ಜನಸಂಖ್ಯೆಯಿದ್ದ ಬಂದರು ಪಟ್ಟಣವಾದ ವಿಶಾಖಪಟ್ಟಣದ ಶ್ರೀಮತಿ ಎ.ವಿ.ಎನ್. ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತದ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಒಳ್ಳೆಯ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೂ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆಗ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ 4 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸು. ಮನೆಯಿದ್ದುದು ನೆರೆಯ ಪಟ್ಟಣವಾದ ವಾಲ್ಟೇರ್‌ನಲ್ಲಿ. ಹೀಗೆ ನೀಲಾಕಾಶದ ಕೆಳಗೆ, ಸಮುದ್ರದ ಬದಿಯಲ್ಲಿ "ಇನ್ನಷ್ಟು ನುಣುಪಾದ ಕಲ್ಲು ಹರಳಿಗಾಗಿ ಅಥವಾ ಚಂದದ ಚಿಪ್ಪಿಗಾಗಿ" ಹುಡುಕುತ್ತ ರಾಮನ್ ಬೆಳೆದರು.

ರಾಮನ್ ಸಣ್ಣವರಿರುವಾಗಲೇ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಅವರು ಕಾಯಿಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಲೀಡನ್ ಜಾಡಿ ಪ್ರಯೋಗದ ಚಮತ್ಕಾರಿಕ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಅವರನ್ನು ತಂದೆ ಸಮಾಧಾನಪಡಿಸಬೇಕಾಯಿತು ಎಂದು ಒಂದು ಕತೆಯಿದೆ. ಆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನೋಡಲು ರಾಮನ್ ಕಾತರರಾಗಿದ್ದರು. ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಕೈ ಬಾಯಿಗೆ ಹೋಗುವಷ್ಟೇ ಸ್ಥಿತಿ ಅಂದಿನದಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಅದನ್ನು ರಾಮನ್ ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ,-"ನಾನು ಬಾಯಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ಚಮಚೆಯೊಂದಿಗೆ ಹುಟ್ಟಿದೆ. ಆಗ ನನ್ನ ತಂದೆ ತಿಂಗಳಿಗೆ ಹತ್ತು ರೂಪಾಯಿಗಳ ಭಾರೀ ಸಂಬಳವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು."

1900ರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ 12 ವರ್ಷದವರಾಗಿದ್ದಾಗ ಮೆಟ್ರಿಕ್ಯುಲೇಷನ್ ತೇರ್ಗಡೆಯಾದರು. ನಂತರ ವಿಶಾಖಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಅವರ ತಂದೆಯ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಇಂಟರ್‌ಮೀಡಿಯೆಟ್ ಆರ್ಟ್ಸ್ ಮುಗಿಸಿದರು. ಮದ್ರಾಸಿನ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ 1904ರಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎ. ಪದವಿಯನ್ನೂ 1907ರಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎ. ಪದವಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದರು. ಅವರು ಯಾವಾಗಲೂ ಪ್ರಥಮ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ವಿಶೇಷೀಕರಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿಗೋಸ್ಕರ ಧ್ವನಿ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಷ್ಟೇ[1] ಮದ್ರಾಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಮಾಸ್ಟರ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅವರ ಮುಂದಿನ ಜೀವನದ ಪ್ರಧಾನ ಆಸಕ್ತಿಗಳ ಪ್ರರೂಪ ಇದರಿಂದ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಮದ್ರಾಸಿನಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಕಲಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಹಿರಿಯ ಅಧ್ಯಾಪಕರೂ ಇಂಗ್ಲಿಷಿನವರಾಗಿದ್ದರು. ರಾಮನ್ ಅವರ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಹೊಂದಿದ್ದರು. 35 ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ನೆನಪುಗಳನ್ನು ಕೆದಕುತ್ತಾ ಅವರು ಹೇಳಿದರು, "ನಾನು ಮದ್ರಾಸಿನ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಲವು ಅತ್ಯಂತ ಸಂತೋಷದ ನೆನಪುಗಳೆಂದರೆ ಆಗ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗಗಳ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದ ಯುರೋಪಿಯನರಿಂದ ಪಡೆದ ಅಸಾಧಾರಣ ಧೈರ್ಯ ಮತ್ತು ಗಮನ.

35 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲೇಜಿನ ಫೋಟೊಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಲ್ಯದ ಸರಳ ದಟ್ಟಿ ಪಂಚೆಯನ್ನುಟ್ಟು ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಹೆಣೆದ ನಿಶ್ಚಿತ ಆಕಾರವಿರದ ಟೋಪಿಯನ್ನು ಧರಿಸಿದ ನನ್ನ ಗಿಡ್ಡ, ಸಾದಾ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ಅವರ ಧೋರಣೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿಸ್ಮಯಕರವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ." ಅವರು ಮದ್ರಾಸಿನಲ್ಲಿ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಸೇರುವಾಗ ಎಷ್ಟು ಸಣ್ಣವರಿದ್ದರೆಂದರೆ ಅವರು ನಿಜಕ್ಕೂ ಜೂನಿಯರ್ ಬಿ.ಎ. ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೇ ಎಂದು ಪ್ರೊ. ಇ. ಎಚ್. ಇಲಿಯಟ್‌ರು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿದ್ದರು. ಈ ಬಾಲಪ್ರೌಢ ರಾಮನ್‌ರನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಓದಲು ಕಳುಹಿಸುವ ಯೋಜನೆಯಿತ್ತು. ಆದರೆ ಮದ್ರಾಸಿನ ಸಿವಿಲ್ ಸರ್ಜನರು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಹವೆಯ ಕಾಠಿಣ್ಯವನ್ನು ಈ ಕ್ಷೀಣ ಹುಡುಗ ಎದುರಿಸಲಾರ ಎಂದು ದೃಢೀಕರಿಸಿದುದರಿಂದ ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಿಡಬೇಕಾಯಿತು. (ರಾಮಾನುಜನ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಷಯಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾದರು ಮತ್ತು ಅದೇ ಮುಂದೆ ಅವರ ಮರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು).

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರ ಸಹಾನುಭೂತಿಗಾಗಿ ರಾಮನ್ ಅವರನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿದರೂ ಹೆಚ್ಚಿನದನ್ನು ಅವರು ತಾವಾಗಿಯೇ ಕಲಿತಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. 1957ರಲ್ಲಿ ಮದ್ರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಶತಮಾನೋತ್ಸವ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿ ಅವರು ಹೀಗೆ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ – "ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವೇ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವರನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಡುವುದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಜೋನ್ಸ್‌ರಿಗೆ ನಂಬಿಕೆಯಿತ್ತು. ಎಂ.ಎ. ಡಿಗ್ರಿಗಾಗಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದ ಇಡೀ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಾನು ಒಂದೇ ಉಪನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಹಾಜರಾಗಿದ್ದೆ. ಆ ಉಪನ್ಯಾಸ ಫ್ಯಾಬ್ರಿ–ಪೆರೋಟ್ ವ್ಯತಿಕರಣ ಮಾಪಕದ ಮೇಲೆ ಪ್ರೊ. ಜೋನ್ಸ್‌ರದೇ ಆಗಿತ್ತು". ಆದರೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಯಾರ ಸಹಾಯವೂ

ಬೇಕಾಗಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ನಂಬುವುದಕ್ಕೆ 1939ರಲ್ಲಿ ***ನೇಚರ್*** ಸಂಪಾದಕರಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ರಾಮನರ 50ನೇ ಜನ್ಮದಿನದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಲೇಖನಗಳ ಸಂಪುಟದ ಬಗ್ಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾ ***ನೇಚರ್*** ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಪಾದಕರು[2] "ಭವಿಷ್ಯದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ವಿಜೇತ ರಾಮನ್, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳನ್ನು ಭಾರತಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥ ದಿವಂಗತ ಪ್ರೊ. ಆರ್.ಎಲ್. ಜೋನ್ಸ್‌ರವರಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದರು" ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಿಟ್ಟು ಹೋದುದಕ್ಕಾಗಿ ಖೇದ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು.

[1] ಡಿ.ಎಮ್. ಬೋಸ್, *Science & Culture*, 37, 220 (1971)
[2] *Nature*, 143, 326 (1939)

6. ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯವಸಾಯ

ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನಿಗೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಕ್ಷರಮಾಲೆಯ ಐಎಫ್‌ಡಿ (IFD)ಅಕ್ಷರಗಳ ಕೂಟ ಅರ್ಥಹೀನ ಎನಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ ಕೂಡ ಆಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದಡಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಭಾರತೀಯರಿಗೆ ಐಸಿಎಸ್ (ಇಂಡಿಯನ್ ಸಿವಿಲ್ ಸರ್ವಿಸ್), ಐಪಿ (ಇಂಡಿಯನ್ ಪೋಲೀಸ್), ಐಎ ಮತ್ತು ಎಎಸ್ ಅಥವಾ ಐಎಫ್‌ಡಿ (ಇಂಡಿಯನ್ ಆಡಿಟ್ ಆ್ಯಂಡ್ ಅಕೌಂಟ್ ಸರ್ವಿಸ್ ಅಥವಾ ಇಂಡಿಯನ್ ಫೈನಾನ್ಸ್ ಡಿಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟ್) ಇತ್ಯಾದಿ ಅಕ್ಷರಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಿಗೆ ಎಟಕದ ಖ್ಯಾತಿ ಮತ್ತು ಅಧಿಕಾರದ ಸ್ಥಾನಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೂ ಭರವಸೆಯನ್ನೂ ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈ ''ಸಾಮ್ರಾಜಕ'' ಸೇವೆಯ ಸ್ಥಾನಗಳ ಭರ್ತಿಗಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಿಂದ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಹುಡುಗರೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಯ್ಕೆಯಾದರೆ ಸಾಕು, ಅವನಿಗೆ ಸುಖ ಜೀವನ ಕಟ್ಟಿಟ್ಟದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಅವನಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಸುಂದರಿಯನ್ನು ಆಯ್ದು ಮದುವೆಯಾಗಬಹುದಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿ ಒಂದು ಸಂವೃತ ಮೇಲು ವರ್ಗ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಭಾರತದ ಆಡಳಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಉಕ್ಕಿನ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿತು. ಇಂದಿಗೂ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ.

ರಾಮನ್ ಬುದ್ಧಿವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದರು. ಅಖಿಲ ಭಾರತ ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಪರೀಕ್ಷೆ ಅವನಿಗೆ ಪಂಥಾಹ್ವಾನವಾಗಿತ್ತು. ಇಂಡಿಯನ್ ಫೈನಾನ್ಸ್ ಡಿಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟ್ ಅರ್ಥಾತ್ ಭಾರತೀಯ ಆರ್ಥಿಕ ಇಲಾಖೆಯ ಉಚ್ಚ ಸೇವೆಯಲ್ಲಿ ಭರ್ತಿಗಾಗಿ ಅವರು 1907ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಕುಳಿತು ಮೊದಲಿಗರಾಗಿ ಉತ್ತೀರ್ಣರಾದರು. ಕಾನೂನು ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರಬುದ್ಧನಾಗುವ ಮೊದಲೇ, 18ವರ್ಷ 7ತಿಂಗಳ ಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ 1907ರ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಭಾರತದ ಘನಮಾನ್ಯ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಸೇವಕನಾದರು. ಅರ್ಥಕ್ಕಾಗಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಲು ಅವರಿಗೆ ಮನಸ್ಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಮನುಷ್ಯನಾಗುವುದು ಹಣದಿಂದ ಎಂಬುದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಅವರ ಹೆತ್ತವರು ಸರಕಾರದ ಹಿರಿಯ ಅರ್ಥಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಹಣ ತರುವ ಉದ್ಯೋಗದಲ್ಲಿ ಸುಖದಿಂದಿರುವಂತೆ ರಾಮನರನ್ನು ಒಡಂಬಡಿಸಿದರು. ಅವರು ಅಸಿಸ್ಟೆಂಟ್

ಅಕೌಂಟೆಂಟ್ ಜನರಲ್ ಮತ್ತು ಡೆಪ್ಯುಟಿ ಅಕೌಂಟೆಂಟ್ ಜನರಲ್ ಆಗಿ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಸೇವೆ ಮಾಡಿದರು.

ಮದ್ರಾಸಿನಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎ ಡಿಗ್ರಿಗಾಗಿ ಓದುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಆಯತ ದ್ವಾರದಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅಸಮ್ಮಿತೀಯ ವಿವರ್ತನ ಪಟ್ಟೆಗಳ ಕುರಿತಾದ ಅವರ ಪ್ರಥಮ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಲೇಖ[1] *ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಫಿಲಾಸೊಫಿಕಲ್ ಮ್ಯಾಗಸೀನ್‌*ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿತ್ತು. *ಪ್ರೊಸೀಡಿಂಗ್ಸ್ ಆಫ್ ದ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ*ಯನ್ನು ಹೊರತು ಪಡಿಸದೆ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳ ಮೇಲೆ ದೀರ್ಘಲೇಖಗಳ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಅಂದಿನ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಸಾಲಿನದಾಗಿದ್ದ ಈ ಖ್ಯಾತ ಜರ್ನಲಿನಲ್ಲಿ 17ವರ್ಷದ ಭಾರತೀಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬನ ಲೇಖ ಪ್ರಕಟವಾಗುವುದೆಂದರೆ ಅದು ಒಂದು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಘಟನೆಯಾಗಿತ್ತು. ತನನ ಜೀವನದುದ್ದಕ್ಕೂ ರಾಮನ್ ತೋರಿಸಿದ ವಿಪುಲ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ನಿಚ್ಚಳ ಸಾಕ್ಷಿ. ಸರಕಾರೀ ಸೇವೆಗೆ ಸೇರುವ ಮೊದಲು *ನೇಚರ್ ಮತ್ತು ಫಿಲೊಫಿಕಲ್ ಮ್ಯಾಗಸಿನ್ ಗಳಿಗಾಗಿ ಅವರು ಇನ್ನೆರಡು ಲೇಖಗಳನ್ನು*[2] ಬರೆದರು. ಬರ್ನ್‌ನ ಪೇಟೆಂಟ್ ಆಫೀಸಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರಂತೆ ರಾಮನ್ ಕೂಡ ತಮ್ಮ ಸೇವಾಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬಗೆಯ ಜೀವನವನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಧ್ವನಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಮೂರು ಲೇಖಗಳ ದರದಲ್ಲಿ, ಅವರು ಬರೆಯುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಅವರ ಈ 'ವ್ಯಾಸಂಗಾತೀತ' ಚಟುವಟಿಕೆ ಅಕೌಂಟೆಂಟ್ ಜನರಲರಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತೋ ಇಲ್ಲವೋ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ರಾಮದಾಸರ[3] ಪ್ರಕಾರ ಅವರ ಕಚೇರಿ ಕೆಲಸ ತುಂಬ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಪಡೆದಿತ್ತು. ಈ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಲ ಅವರು ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿದ್ದರು. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ರಂಗೂನ್ ಮತ್ತು ನಾಗಪುರದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. ಪ್ರತಿ ಬಾರಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದಾಗಲೂ ತಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ನಡೆಸಲಿಕ್ಕಿದ್ದ ಕಲ್ಕತ್ತಕ್ಕೆ ಮರಳಲು ಅವರು ಶಕ್ತರಾದರು. ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಒಮ್ಮೆ ಬಡ್ತಿಯನ್ನೂ ನಿರಾಕರಿಸಿದರು.

ಅರ್ಥಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಅವರು ಕಠಿಣ ಶಿಸ್ತುಗಾರರಾಗಿದ್ದರು. ಒಮ್ಮೆ ರಾಮನ್ ಶಿಸ್ತುಕ್ರಮ ಕೈಗೊಂಡ ಅಧಿಕಾರಿಯೊಬ್ಬರನ್ನು ಬಂಗಾಳದ ಪ್ರಭಾವೀ ವರ್ತಮಾನ ಪತ್ರಿಕೆಯಾದ *ಅಮೃತ ಬಜಾರ್ ಪತ್ರಿಕಾ* ಬೆಂಬಲಿಸಿ ರಾಮನ್‌ರನ್ನು "ಹುಡುಗ ಅಧಿಕಾರಿ" ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ದೂಷಿಸಿತು. ಆದರೆ ರಾಮನ್ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರು ಎಂದು ನಾವು ನಂಬಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅಕೌಂಟೆಂಟ್ ಜನರಲ್ "ಹುಡುಗನ' ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿದ್ದರು.

ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಅವರು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಹೊಸದರಲ್ಲಿ ಬೌಬಜಾರ್ ಸ್ಟ್ರೀಟಿನ ಮೂಲಕ ಟ್ರಾಮ್ ಕಾರಿನಲ್ಲಿ ಪಯಣಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ "ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್" ಎಂಬ ನಾಮಫಲಕವನ್ನು ರಾಮನ್ ಕಂಡರು. ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿಯ ಹೂವು

ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಕಡೆ ನೋಡುವಂತೆ ರಾಮನ್ ಆ ನಾಮಫಲಕವನ್ನು ನೋಡಿದರು. ಸಣ್ಣ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮಗಳಾಗಬಹುದೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿಷಯ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಆವಿಷ್ಕಾರದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಂಡ ಘಟನಾವಳಿಗಳ ಆರಂಭ ಈ ನಾಮಫಲಕದ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಅವಲೋಕನದಿಂದ ಉಂಟಾಯಿತು.

ಈ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಖ್ಯಾತ ವೈದ್ಯರಾಗಿದ್ದ ಮಹೇಂದ್ರ ಲಾಲ್ ಸರ್ಕಾರರಿಂದ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಅವರು ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಹಾಸಂತ ರಾಮಕೃಷ್ಣ ಪರಮಹಂಸರೂ ಒಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು. ಪರಮಹಂಸರೊಡನೆ ಅವರು ವಿಚಾರಶೀಲತೆ, ವಿಜ್ಞಾನ, ಧಾರ್ಮಿಕ ಶ್ರದ್ಧೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬಿಸಿಬಿಸಿ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಧಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಮಹೇಂದ್ರಲಾಲರು ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನ ಉಪನ್ಯಾಸ ಭವನ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಗಾಗಿ ನಂ.210, ಬೌ ಬಜಾರ್ ಸ್ಟ್ರೀಟ್‌ನಲ್ಲಿನ ಅಸಂಪೂರ್ಣ ಕಟ್ಟಡವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆವರಣವನ್ನು ನೀಡುವಂತೆ 1876ನೇ ಬಂಗಾಳದ ಅಂದಿನ ಲೆಫ್ಟಿನೆಂಟ್ ಗವರ್ನರ್ ಸರ್ ರಿಚರ್ಡ್ ಟೆಂಪಲ್‌ರನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿದ್ದರು. ಪೂರ್ಣಾವಧಿ ಸಂಶೋಧಕರನ್ನು ನೇಮಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಹಣವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸರ್ ಜಗದೀಶ ಚಂದ್ರ ಬೋಸ್, ಸರ್ ಆಶುತೋಷ ಮುಖರ್ಜಿ, ಫಾದರ್ ಲಾ ಫಾಂಟ್, ಸ್ವತಃ ಮಹೇಂದ್ರಲಾಲರು ಮತ್ತಿತರರಿಂದ ಆಮಂತ್ರಿತ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳೇ ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನ ಮುಖ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಯಿತು. 1904ರಲ್ಲಿ ಮಹೇಂದ್ರಲಾಲರು ತೀರಿಹೋದ ಮೇಲೆ ಅವರ ಮಗ ಅಮೃತಲಾಲ ಸರ್ಕಾರರು ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನ ಗೌರವ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.

ರಾಮನ್‌ರು ಟ್ರಾಮ್ ಕಾರಿನಿಂದ ಇಳಿದು ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಅಮೃತಲಾಲರು ಆ ಆವರಣದಲ್ಲಿದ್ದರು. ರಾಮನ್ ಅವರನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗಿ ಅಸೋಸಿಯಯೇಷನಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವುದರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಉಳಿಕೆ ಸಮಯವನ್ನು ಕಳೆಯಬಹುದೇ ಎಂದು ಕಾತುರದಿಂದ ಕೇಳಿದರು. ಉಚ್ಚ ನಿರೀಕ್ಷೆಯ ಈ ಮಹತ್ವದ ಭೇಟಿಯ ಬಗ್ಗೆ ರಾಮದಾಸ್[4] ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ: "ಡಾ. ಅಮೃತಲಾಲ ಸರ್ಕಾರರು ರಾಮನರನ್ನು ಸಂಭ್ರಮದಿಂದ ಆಲಿಂಗಿಸಿಕೊಂಡು ಈ ಎಲ್ಲ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತಾವೆಲ್ಲ ಅವರಿಗಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದೆವು ಎಂದು ಉದ್ಗರಿಸಿದರು. ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನ ಸ್ಥಾಪಕರಾದ ತನ್ನ ತಂದೆ ಮಹೇಂದ್ರಲಾಲರು ಸಂಸ್ಥೆಯೊಳಗೆ ರಾಮನರ ಪ್ರವೇಶವನ್ನು ನೋಡುವಂತಿದ್ದರೆ ಎಷ್ಟು ಸಂತೋಷ ಪಡುತ್ತಿದ್ದರು ಎಂದೂ ಹೇಳಿದರು."

ರಾಮನ್‌ರೂ ಕೂಡ ಅಷ್ಟೇ ಸಂತೋಷಭರಿತರಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಆಶೋತ್ತರಗಳಿಂದಲೂ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಂದಲೂ ತುಂಬಿದ ಭವಿಷ್ಯದ ಸಹಸ್ರ ಮುಖಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಅಂದಿನಿಂದ ಮೊದಲ್ಗೊಂಡು ಕಲ್ಕತ್ತವನ್ನು ಬಿಡುವ ತನಕ, ಅಂದರೆ 1907ರಿಂದ 1933ನೇ ವರ್ಷದ ತನಕ, ತನ್ನ ಹೆಚ್ಚಿನ

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ರಾಮನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದರು.

ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರ ಕೆಲಸ ಕಲ್ಕತ್ತ ಉಚ್ಚ ನ್ಯಾಯಾಲಯದ ನ್ಯಾಯಾಧೀಶರಾಗಿದ್ದ ಸರ್ ಆಶುತೋಷ ಮುಖರ್ಜಿಯವರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಸಮರ್ಥ ಗಣಿತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದ ಅವರು ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಸಂಘಟಿಸುವ ಉದ್ದೇಶ ಉಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಸರ್ ಆಶುತೋಷರು ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಉಪಕುಲಪತಿಯಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. ಅವರು 1914ರಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಅಡಿಗಲ್ಲು ಹಾಕಿದರು. ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾ ಅವರು ಹೀಗೆ ಘೋಷಿಸಿದರು: "ಅತ್ಯಂತ ತೊಂದರೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಕಚೇರಿಯ ತುರ್ತು ಕರ್ತವ್ಯದ ಎಳೆತಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲೂ ಭೌತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಜ್ವಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಮಹಾಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದ ಮತ್ತು ಯುರೋಪಿನಲ್ಲೂ ಹೆಸರಾದ ಶ್ರೀ ಚಂದ್ರಶೇಖರ ವೆಂಕಟರಾಮನ್ ಅವರ ಸೇವೆಯನ್ನು ಸರ್ ತಾರಕನಾಥ ಪಾಲಿತ್‌ರವರು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಪೀಠಕ್ಕೆ ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ ನಾವು ತುಂಬ ಅದೃಷ್ಟವಂತರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಈ ದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯವಸಾಯ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯುದಯಕ್ಕಾಗಿ ಮೀಸಲಾದ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಜೀವಿತ ಕಾಲವನ್ನೇ ವಿನಿಯೋಗಿಸಿದ ನಮ್ಮ ಖ್ಯಾತ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಡಾ. ಮಹೇಂದ್ರ ಲಾಲ್ ಸರ್ಕಾರ್‌ರಿಂದ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ "ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್" ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲೇ ಈ ಅಮೂಲ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವನ್ನು ಅವರು ನಡೆಸಿದರೆಂಬ ಯೋಚನೆಯಲ್ಲಿ ನಾನು ಸಂತಸಭರಿತನಾಗಿದ್ದೇನೆ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆಗೆ ಉತ್ತಮ ಸಂಭಾವನೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಖೇದಕರ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಆಕರ್ಷಕ ಭವಿಷ್ಯವಿರುವ ಲಾಭಕರ ಸರಕಾರಿ ಉದ್ಯೋಗವನ್ನು ವಿನಿಮಯಿಸಲು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದ ರಾಮನ್‌ರ ಧೈರ್ಯ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂ ತ್ಯಾಗದ ಕೆಚ್ಚೆದೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಸಲ್ಲಿಸುವಲ್ಲಿ ನಾನು ಹಿಂಜರಿದೆನಾದರೆ ಕರ್ತವ್ಯಹೀನನಾಗುತ್ತೇನೆ. ನಾವು ರಚಿಸಲು ಉದ್ಯುಕ್ತರಾಗಿರುವ ಜ್ಞಾನ ದೇವಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಕರ ಅಭಾವ ಇರಲಾರದೆಂಬ ಆಶಯವನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಈ ದೃಷ್ಟಾಂತ ನನ್ನನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ." ಅದೇನಿದ್ದರೂ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಾಲಿತ್ ಪೀಠವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಮೊದಲು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಬೇಕಾದ ಕೆಲವು ಕಾನೂನು ಕ್ರಮಗಳಿದ್ದವು. ಆದ್ದರಿಂದ 1917ರಲ್ಲಷ್ಟೇ ರಾಮನ್ ತನ್ನ ಸರಕಾರೀ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ರಾಜೀನಾಮೆ ಕೊಟ್ಟು ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಸೇರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಾಲಿತ್ ಪೀಠವನ್ನು ಪ್ರೊ. ಪ್ರಫುಲ್ಲ ಚಂದ್ರ ರೇ ಅಲಂಕರಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು ಕಲ್ಕತ್ತದ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. 1917ರಲ್ಲಿ ಡಾ. ರಾಸಬಿಹಾರಿ ಘೋಷರಿಂದ ಪಡೆದ ದೇಣಿಗೆಯಿಂದ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ನಾಲ್ಕು ಹೆಚ್ಚುವರಿ

ಪೀಠಗಳನ್ನು ಗಣೇಶ ಪ್ರಸಾದ್ (ಅನ್ವಿತ ಗಣಿತ), ಡಿ.ಎಮ್. ಬೋಸ್ (ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಪಿ.ಸಿ. ಮಿತ್ರ (ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ) ಮತ್ತು ಎಸ್.ಪಿ. ಅಗರ್‌ಕರ್ (ಅನ್ವಿತ ಸಸ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ) ಇವರಿಗೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕರ ಆಯ್ಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಂತೀಯ ಭಾವನೆಗಳು ಅಂದು ಯಾವುದೇ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಉಚ್ಚ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡವನ್ನು ಎಸ್.ಎನ್. ಬೋಸ್ (ಬೋಸ್–ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಖ್ಯಾತಿ), ಎಂ.ಎನ್. ಸಹಾ (ಮಹಾಸಾಧನೆ ಎಂದು ಎಡಿಂಗ್ಟನ್‌ರಿಂದ ಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪೀಯ ಅಯಾನೀಕರಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದವರು) ಮತ್ತು ಎಸ್.ಕೆ. ಮಿತ್ರ ಸೇರಿದರು. ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯ ಈ ಮೂರು ಜನರೂ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ಪ್ರತಿಭೆಯ ಮೇಲೆ ನೇರ ಲಕ್ಷ್ಯವಿಡುತ್ತಿದ್ದ ಸರ್ ಆಶುತೋಷರ ಸೂಕ್ಷ್ಮದೃಷ್ಟಿಗೆ ಇದೊಂದು ಗೌರವ ಕಾಣಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಮತಿ ಸಿ.ರಾಜಗೋಪಾಲಾಚಾರಿಯವರು ಮದ್ರಾಸು ಪ್ರಾಂತದ ಮುಖ್ಯಮಂತ್ರಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಹೇಳಿದಂತೆ ಆಶುತೋಷ ಮುಖರ್ಜಿಯವರಿಲ್ಲದ್ದರೆ ರಾಮನ್ ಒಬ್ಬ ಒಳ್ಳೆಯ ಅಕೌಂಟೆಂಟ್ ಜನರಲ್‌ರಾಗಿ ಮರ್ಯಾದೆಯಿಂದ ನಿವೃತ್ತರಾಗುತ್ತಿದ್ದರು.

ರಾಮನ್ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮುಂಜಾನೆ ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನಲ್ಲಿಯೂ ಸಂಜೆ ಹೊತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ತನ್ನ ಮೊದಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಾವೇಶವನ್ನು 1917ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿತು. ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸರ್ ಆಶುತೋಷರು ಮಾತಾಡುತ್ತಾ ಹೇಳಿದರು, ''ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬಂಗಾಳದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಭೌತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ವಿದ್ವತ್ಪೂರ್ಣ ಉಪನ್ಯಾಸಕ್ಕೋಸುಗ ನನ್ನಂತೆಯೇ ಕಾತರದಿಂದ ಕಾದಿರುವ ಪ್ರೇಕ್ಷಕ ವೃಂದ ಮತ್ತು ಪ್ರೊ.ರಾಮನ್ – ಇವರಿಬ್ಬರ ನಡುವೆ ತೂರಿಕೊಂಡು ಈ ಸಮಾವೇಶವನ್ನು ಉದ್ಘಾಟಿಸುವ ಅಪೇಕ್ಷೆ ನನಗಿಲ್ಲ.... ಈ ದೇಶದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಮೊದಲಿಗರಾಗಿದ್ದ ನಮ್ಮ ಖ್ಯಾತ ಸ್ಥಾಪಕ ದಿವಂಗತ ಡಾ. ಮಹೇಂದ್ರಲಾಲ ಸರ್ಕಾರರು ಈ ಸಂಜೆ ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ನೋಟದಿಂದ ಎಷ್ಟೊಂದು ಗಾಢ ಸಾರ್ಥಕ ಭಾವವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತಿದ್ದರೆಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲೆ. ನಾವು ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತರಾದರೂ ಆವರು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನ ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ಪಿತನಾಗಿದ್ದಾರೆ. ನಮ್ಮ ವಾಂಛೆಯಾವರೋ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದೆ'' (ಕರತಾಡನ)

ರಾಮನ್ ಬಂಗಾಳದಲ್ಲಿನ ಭೌತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಸಮೀಕ್ಷಿಸಿದರು: 1907ನೇ ಜುಲೈಯಿಂದ 1917ರ ಜೂನ್‌ವರೆಗಿನ, ಅಂದರೆ ನಾನು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಾಲಿತ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವನ್ನು ಸೇರುವ ಮುಂಚಿನ, ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲು ಈ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಒಬ್ಬ ನಿಷ್ಪಕ್ಷಪಾತ, ಅನಾಸಕ್ತ ವೀಕ್ಷಕನ ನೆಲೆಯಿಂದ

ನಡೆಸಲು ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ನನಗೆ ಒದಗಿಸಿತು. ಕಳೆದು ಹೋದ ಈ ವರ್ಷಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ನೈಜ ಪ್ರಗತಿ ಹಾಗೂ ಬೇರಾವ ಭಾರತೀಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲೂ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದು ಯುರೋಪ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕದವುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೂ ಕಳಪೆಯೆನಿಸದೆ ವಾಸ್ತವವಾದೊಂದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಪಂಥ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿ ಯಾವನಿಗಾದರೂ ಹೊಳೆಯದಿರದು. ನನ್ನ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿದ್ದು ಪ್ರಗತಿಯ ಕ್ಷಿಪ್ರತೆ. ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಗಿಂತ ಇಂದಿನದು ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಇದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಭವಿಷ್ಯದ ಅತ್ಯಂತ ಆಶಾದಾಯಕ ಚಿಹ್ನೆಯಾಗಿದೆ.......

"ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಸ್ವಂತ ಕೆಲಸ 1907ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು ಸದ್ಯ ಗೌರವ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿರುವ ಡಾ. ಎ.ಎಲ್. ಸರ್ಕಾರರು ನನಗೆ ಕೊಡ ಮಾಡಿದ ವಿಶೇಷ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ. ಭಾರತೀಯ ಅರ್ಥ ಇಲಾಖೆಯ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ನಡೆಸಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಕೆಲಸಗಳ ಮಧ್ಯಂತರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ನನಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಅವರು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ವೇಳೆಯಲ್ಲೂ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ತೆರೆದಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನ ಪುನರುಜ್ಜೀವಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಇತರರೂ ಆಕರ್ಷಿತರಾದರು. ಈ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ತನ್ನ ಸ್ವಂತದ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಾಗಿ 14 ವಿಶೇಷ ಬುಲೆಟಿನ್‌ಗಳನ್ನೂ ನಡವಳಿಗಳ ಮೂರು ಸಂಪುಟಗಳನ್ನೂ ಹೊರತಂದುದಲ್ಲದೆ ವಾರ್ಷಿಕ ವರದಿಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಪ್ರಕಟಿಸಿದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯಿಂದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಯಶಸ್ಸು ಸೂಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಿಗೆ ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಸ್ವಾಗತ ಲಭಿಸಿದೆ ಹಾಗೂ ಜಗತ್ತಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸುಮಾರು 50 ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿಗೆ ವಿನಿಮಯ ಸಂಬಂಧಗಳಿವೆ."

1919ರಲ್ಲಿ ಅಮೃತಲಾಲ್ ಸರ್ಕಾರ್ ತೀರಿಹೋದರು. ಆಗ ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನ ಗೌರವ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿ ರಾಮನ್ ಆಯ್ಕೆಯಾದರು. ಅದೇ ವೇಳೆ ಅವರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. 1933ರಲ್ಲಿ, ತನ್ನ 45ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ, ಕಲ್ಕತ್ತವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಹೋಗುವ ತನಕ ರಾಮನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್‌ನ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿ ಮುಂದುವರೆದರು. ಆ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಸಣ್ಣದಾದರೂ ಚೈತನ್ಯಶಾಲಿಯಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿತ್ತು. ಅದರ ನಡವಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಲೇಖನಗಳ ಮಧ್ಯೆ ರಾಮನ್ ಮಂಡಿಸಿದ ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನ ಲೆಕ್ಕಗಳಿವೆ. 31-12-1922ರಲ್ಲಿ ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ಬ್ಯಾಂಕಿನಲ್ಲಿದ್ದ

---

[1] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Phil. Mag.*, 12, 494 (1906)

[2] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Nature*, 76, 736 (1907); and Phil. Mag., 14, 5491 (1907).

ಹಣ ರೂ 3349–5–6; ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ನಗದು ರೂ 241-4-6; ಸೆಕ್ಯೂರಿಟಿಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ (3 1/2% ಲಾಭ ಮಾತ್ರ) ಕೇವಲ ರೂ. 2,30,400. (ಅಜಮಾಸು 23000ಡಾಲರ್) ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೇರೆ ವಿಷಯಗಳೇ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲವೆಂಬುದು ಇದರಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

[3] ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್, *J. Phys Educ.*, 1, 2 (1971).
[4] ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್, *ibid.*, p.2.

7. ಸಮುದ್ರದ ಬಣ್ಣ

ಸಮುದ್ರದ ಬಣ್ಣದ ಬಗ್ಗೆ ಕವಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ. ದ್ರಾಕ್ಷರಸದಂತೆ ಕಪ್ಪು ಎಂದು ಹೋಕೀಸ್ ಭಾವಿಸಿದ್ದ. ಆಂಡ್ರ್ಯೂ ಮಾರ್ವೆಲ್ ಅದನ್ನು ಹಸುರೆಂದು ಬಗೆದ. ಆದರೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಜ್ಞಾತ ರಾಷ್ಟ್ರಭಕ್ತ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಾಗ್ಗೇಯಕಾರನ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಲುಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ:

ಮತ್ಸ್ಯಕನ್ಯೆಯಿರುವೆಡೆ ಆತ ಬರುವ ತನಕ
ಗಾಢ ನೀಲ ಸಮುದ್ರದ ತಳದಲ್ಲಿ
ಹಾಡುತ್ತಾ, ಆಳು ಬ್ರಿಟಾನಿಯಾ, ಅಲೆಗಳನು ಆಳುವಳು ಬ್ರಿಟಾನಿಯಾ.

ರಾಮನ್ ತಮ್ಮ ನೊಬೆಲ್ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಸಮುದ್ರದ ಬಣ್ಣದ ಪ್ರಸ್ತಾಪದೊಂದಿಗೆ ಶುರು ಮಾಡಿದರು. 1921ರಲ್ಲಿ ತಾನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಯುರೋಪಿಗೆ ಸಮುದ್ರಯಾನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ನಿನ ಗಾಢ ನೀಲ ಬಣ್ಣವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದೇ ಕೊನೆಗೆ (ರಾಮನ್) ಪರಿಣಾಮದ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದು ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಪ್ರಾರಂಭ ಬಿಂದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ನೆನಸಿಕೊಂಡರು. ಆದರೆ ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾನ ಮಾಡುವಾಗ ಹಾಡುವ ಮತ್ಸ್ಯಕನ್ಯೆಯರನ್ನು ನೋಡಿದ್ದರೇ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ರಾಮನ್ ಯಾವುದೇ ದಾಖಲೆ ಮಾಡಿಲ್ಲ. ಸಮುದ್ರದ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದ ಭೌತಿಕ ವಿವರಣೆ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಆಕಾಶದ ನೀಲಬಣ್ಣಕ್ಕಿರುವ ವಿವರಣೆಯೇ ಆಗಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಅದು ಈ ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಿಂದ ನಡೆಯುವ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಚೆದರಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಕೆಂಪು, ಹಳದಿ, ಹಸುರು ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಇತರ ಘಟಕಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಉಷ್ಣವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನೀಲ ಘಟಕ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಸರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಸಮುದ್ರದ ನೀಲವೆಂದರೆ ಆಕಾಶದ ನೀಲದ ಪ್ರತಿಫಲನವೆಂದು ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾರ್ಡ್ ರ್‍ಯಾಲೀ ಹೇಳಿದ್ದರು.

ರ್‍ಯಾಲಿ ಹೇಳಿದ್ದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸರಿಯಲ್ಲ, ಸಮುದ್ರದ ನೀಲಿಮೆಗೆ ನೀಲಾಕಾಶದ

ಸಮುದ್ರ ಪ್ರತಿಫಲನ ಕೇವಲ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅದೂ ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ವಿವರಣೆ ನೀಡಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲು ರಾಮನ್[1] ಒಂದು ಲೇಖವನ್ನು ಬರೆದರು.

ಈ ವಿಷಯುವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಮೊಲುಕೊಸ್ಕಿಯುವರು ನೀಡಿದ ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ರಾಮನ್ ಮೊದಲಿಗೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಿದರು:

ಒಂದು ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ತೆರಲದಿಂದ ಆಪಾತ ಕಿರಣಗಳ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ವಿಸರಣೆಗೊಳ್ಳುವ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ

$$\frac{\pi^2}{18} \cdot \frac{\beta}{r^4} \cdot \frac{RT}{N}(\mu^2 - 1)^2 \ (\mu^2 + 2)^2$$

ಇದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ

λ = ತರಂಗದೂರ

β = ತರಲದ ಸಂಕೋಚನ ಶೀಲತೆ (ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಇದು 1/ ಒತ್ತಡ)

μ = ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ

ಹಾಗೂ R, T, N ಗಳಿಗೆ ಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿರುವ ಅರ್ಥಗಳಿವೆ. (R ಮತ್ತು N ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ – ಅಣುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂಥವು, ಏಕಮಾನ ಗಾತ್ರಕ್ಕಲ್ಲ)

ಅಣು ಕಂಪನಗಳಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಸಾಂದ್ರತಾ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅಥವಾ ಏರಿಳಿತಗಳು ಒಂದು ತರಲದ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಆಧರಿಸಿದೆ. ಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಧೂಳಿಲ್ಲದ ಶುದ್ಧವಾಯುವು ಚೆದರಿಸುವ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ 159 ಪಟ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಅಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದ 30^{o}ಸೆ.ನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸಬಲ್ಲುದೆಂದು ರಾಮನ್ ತೋರಿಸಿದರು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಹೀರಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಿದರೆ 50ಮೀ. ಆಳದ ನೀರು ನೆತ್ತಿಯು ಮೇಲಿರುವ ಆಕಾಶದಷ್ಟು ನೀಲವಾಗಿ ತೋರಬಹುದೆಂಬ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಅವರು ಪಡೆದರು. ಹೀರಿಕೆಗಾಗಿ ತಿದ್ದುಪಡಿಯೊಂದನ್ನು ಮಾಡಿ, ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ನಡುವೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಒಮ್ಮತವಿದೆಯೆಂದು ಅವರು ತೋರಿಸಿದರು. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್ ಸಹಾಯ ನೀಡಿದರು.

ತನ್ನ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದ ಘಟನಾವಳಿಗಳನ್ನು ಚಾಲನೆ ಮಾಡಿದ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಈ ಅಧ್ಯಯನದ ಬಗ್ಗೆ ಭಾವನಾತ್ಮಕ ನಂಟಿದ್ದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ದೊರಕಿದ ಮತ್ತೊಂದು ತೃಪ್ತಿಯೆಂದರೆ ಖ್ಯಾತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನ (ರ್‍ಯಾಲೀ) ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದನ್ನು ತಾನು ಸರಿಪಡಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು. ಆದರೆ ಅದಷ್ಟನ್ನೇ ನೋಡಿದರೆ ಆ ಸಂಶೋಧನೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದೆನ್ನಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಶೌಲೆಜ್ಜಿನ್[2] ಅವರು ಈ ವಿಷಯುದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರಿಗಿಂತ ಆದ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಂಡರು. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಸಿದ ರಾಮನಾಥನ್

ಇಬ್ಬರೂ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕಿಗಷ್ಟೇ ತಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ಕೂಡ ಜರ್ಮನಿಯ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಗ್ಯಾನ್ಸ್[3] ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ತೋರಿಸಿದರು. ಓರೆಯಾದ ಆಪಾತವನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಗ್ಯಾನ್ಸ್ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ನಾಜೂಕುಗೊಳಿಸಿದರು. ಧ್ರುವೀಕರಣವು ಅವರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಅಂಶವಾಗಿ ಬಂತು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಗುವ ದಾರಿಯೇ ಹೀಗೆ. ಅದು ಅನಂತ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳಬಹುದಾದದ್ದು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಅದು ಅಪರಿಪೂರ್ಣ.

---

[1] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, Scattering of Light in water and the colour of the Sea, *Proc. Roy. Soc.* (A), 101, 64 (1922). Communicated by Dr. Walker, F.R.S. then Director General, Meteorological Department, Government of India.

[2] ಡಬ್ಲ್ಯು. ಶೌಲಡ್ಸನ್, *Ann, d, Physik.*, 75.8, 825 (1924).

[3] ಆರ್. ಗ್ಯಾನ್ಸ್, *Ann. d. Physik.*, 75.1, 1 (1924).

8. ಆಚಾರ್ಯ

ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಚರಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಸಾಬೂನು ಮತ್ತು ಮಾರ್ಜಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಪ್ರತಿ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಎಷ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದೇ ಇಂದಿನ ನಾಗರೀಕತೆಯ ಆಧುನಿಕತೆಯ ಅಳತೆಗೋಲು ಎಂದು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ನೈರ್ಮಲ್ಯಕ್ಕೆ ದೈವತ್ವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕೊಡಲು ನಾನು ಸಿದ್ಧನಿದ್ದೇನೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ನಾಗರಿಕತೆಯ ಮಾನದಂಡ ಅದರ ಅಧ್ಯಾಪಕರ ಅಥವಾ *ಆಚಾರ್ಯರ* ಗುಣ, ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನಮಾನಗಳಷ್ಟೇ ಆಗಿರಲಿ ಎಂಬುದು ನನ್ನ ಸೂಚನೆ. ಅವರೇ ಮನುಕುಲದ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ರೂಪಿಸುವವರು. ಇತಿಹಾಸ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದ ಪಥವನ್ನು ರಾಜಕಾರಣಿಗಳು ಅಧಿಕ ಬಲದಿಂದ ತಿರುಚುತ್ತಾರೆ, ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ರಾಜಕಾರಣಿಗಳು ಕೂಡ ನಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಣದ ಉತ್ಪನ್ನವಷ್ಟೆ ? ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವರೂ ಅಧ್ಯಾಪಕರ ಕೈಗಳಲ್ಲಿ ಆವೆಮಣ್ಣಾಗಿದ್ದರಷ್ಟೆ ? ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಒಳ್ಳೆಯ *ಆಚಾರ್ಯನಿಗೆ* ವಿದ್ವತ್ತು, ವೈಯಕ್ತಿಕ ನಿಷ್ಠೆ ಹಾಗೂ ಶಿಷ್ಯರ ಕ್ಷೇಮದ ಬಗ್ಗೆ ಅನವರತ ಕಾಳಜಿ ಇರುತ್ತದೆ. ರಾಮನ್‌ರಲ್ಲಿ ಈ ಮೂರು ಗುಣಗಳೂ ವಿಪುಲವಾಗಿದ್ದವು. ಅವರು 34 ಮಂದಿ ಸಹಾಯಕರು ಮತ್ತು ಸಹಚರರೊಂದಿಗೆ ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಟಿಸಿದರು. (ಈ ಪ್ರಕರಣದ ಕೊನೆಗೆ ಪಟ್ಟಿಯಿದೆ). ಸುಮಾರು 150 ಯುವಕರು[1] ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಂಶೋಧನ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಂತೆ ಅವರು ಮಾಡಿದರು. ತನ್ನ ನೋಬೆಲ್ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಅವರು 10 ಮಂದಿ ಸಹ ಕಾರ್ಯಕರ್ತರನ್ನೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನೂ ಹೆಸರಿಸಿದರು. (ಈ ಮುಂದಿನವರು: ರಾಮನಾಥನ್, ಕಾಮೇಶ್ವರ ರಾವ್, ಶ್ರೀವಾಸ್ತವ, ರಾಮದಾಸ್, ಕೃಷ್ಣನ್, ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾವ್, ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್, ಭಗವಂತಂ, ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ರಾಮಸ್ವಾಮಿ). ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಈ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಓದುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ರಾಮನರ ಸ್ವಂತ ಕೊಡುಗೆ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ಏನೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶಯ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ರಾಮನ್ ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸದಾ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಂತುವಾಗಿದ್ದರು ಮತ್ತು ತನ್ನ ಗುರಿಯೆಡೆಗೆ ಸಾಗುವಂತೆ ಅವರ ಕೆಲಸವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. (ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ ಕೊಡುಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದೆ ಹೇಳಲಾಗುವುದು). ಅವರನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ

ಸಹಚರರೂ ಎಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರೀತಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ರಾಮನ್‌ರ ಮರಣಾನಂತರ ನೀಡಿದ ಪ್ರಶಂಸಾ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು[2] ಓದಬೇಕು. ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಮಗನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಶಿಷ್ಯರಿಗೆ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡಿದ ಭಗವಾನ್ ಶಿವನೊಂದಿಗೆ ಒಬ್ಬರು ರಾಮನ್‌ರನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದರು.

ಕೀರ್ಕ್‌ಗಾರ್ಡ್ ಪ್ರಕಾರ ಎಲ್ಲ ಭರವಸೆಗಳ ಕರ್ತೃ ದೇವರು. ಪ್ರಾಯಶಃ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಈ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಾಪಕ ವಹಿಸುತ್ತಾನೆ. ರಾಮನ್ ಈ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಸಮರ್ಪಣಾ ಭಾವದಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ಇವರು ನೀಡಿದ ಆಶ್ವಾಸನೆಗಳನೇಕವು ಮುಂದೆ ಈಡೇರಿದವು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅವರಂತೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಿದ ಬೇರೆ ಯಾವ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಶೋತ್ತರಗಳನ್ನು ತೃಪ್ತಿ ಪಡಿಸಿದವರೂ ಬೇರೆ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಎರಡನೆಯವರಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯೆಂದರೆ ಮೇಘನಾದ ಸಹಾ. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ತೀಕ್ಷ್ಣಮತಿ ಸಂಶೋಧಕರ ತಂಡಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯ ಸಾಮರ್ ಫೆಲ್ಡರೊಂದಿಗೆ ರಾಮನ್‌ರನ್ನು ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ರಾಮನ್‌ರ (ಮತ್ತು ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ) ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಮತ್ತಾವ ದೊಡ್ಡ ಆವಿಷ್ಕಾರವೂ ಅವರ ಶಿಷ್ಯರ ದೀರ್ಘವೂ ಶ್ರಮಭರಿತವೂ ಆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಬರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಸತ್ಯ. ಆದರೆ ಟೇಟನ್ ಹೇಳಿದಂತೆ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದೃಷ್ಟದ ಪಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು ವಿವೇಚನೆಯ ಪಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭಾರತೀಯ ಸಂಶೋಧಕರು ಸೌಲಭ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಚೋದನೆಯ ಅಭಾವದಿಂದ ಲಾಭಕರ ದಿಶೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಆರಿಸಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಕೂಡ ಪ್ರಾಯಶಃ ನಿಜ. ಯಶಸ್ವೀ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ದುಬಾರಿ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸತೊಡಗಿದಂತೆ ಸನ್ನಿವೇಶ ಇನ್ನೂ ಕೆಟ್ಟಿತು. ಇಂದು ಗುಜರಿ ಅಂಗಣಗಳಲ್ಲಿಯೋ ಪ್ರದರ್ಶನ ಕೋಣೆಗಳಲ್ಲಿಯೋ ಕಂಡುಬರುವ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳನ್ನು ಸಂಘಟಿಸುತ್ತಿದ್ದ ದಿನಗಳು ಎಂದೋ ಕಳೆದುಹೋದವು. ಯಶಸ್ಸಿನ ಬಗ್ಗೆ ಆಸೆ ಇಡಬೇಕಾದರೆ ವರ್ಧಮಾನ ದೇಶಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದು ಮುಂದುವರಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಮುಂದುವರಿದ ಹಾಗೂ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುವ ದೇಶಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇದೀಗ ಇನ್ನೊಂದು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಅಂತರವಿದೆ. ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನ ತಂತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಂತರವಿರುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಈ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಲಭ್ಯವಿರುವ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲೂ ಅಂತರವಿದೆ. ಇತಿಹಾಸದ ಚಕ್ರ ನಿಂತಲ್ಲೇ ನಿಲ್ಲದೆ ಆವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಆಸೆಯಿಲ್ಲದೆ ವರ್ಧಮಾನ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಭರವಸೆಯಿಲ್ಲ.

---

[1] ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *J.Sci. & Ind. Res.*, C.S.I.R., New Delhi, 30.2 (1971)

[2] *Current Science*, May 5, 1971 issue.

ಪ್ರೊ. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಜಂಟಿ ಕಾರ್ಯಕರ್ತರ ಹೆಸರುಗಳು.

1. ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಅಪ್ಪಸ್ವಾಮೈಯರ್
2. ಶ್ರೀ ಎ. ಡೇ
3. ಶ್ರೀ ಪಿ.ಎನ್. ಘೋಷ್
4. ಶ್ರೀ ಬಿ.ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ
5. ಶ್ರೀ ಜಿ.ಎ. ಸದರ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್
6. ಶ್ರೀ ಜಿ.ಎಲ್. ದತ್ತ
7. ಶ್ರೀ ಕೆ. ಶೇಷಗಿರಿ ರಾವ್
8. ಶ್ರೀ ಎನ್.ಕೆ. ಸೇಥಿ
9. ಶ್ರೀ ವಿ.ಎಸ್. ತಮ್ಮ
10. ಶ್ರೀ ಕೆ.ಆರ್. ರಾಮನಾಥನ್
11. ಶ್ರೀ ಎ.ಎಸ್. ಗಣೇಶನ್
12. ಶ್ರೀ ಕೆ. ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ
13. ಶ್ರೀ ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್
14. ಶ್ರೀ ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್
15. ಶ್ರೀ ಎಸ್.ಕೆ. ದತ್ತ
16. ಶ್ರೀ ಐ. ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾವ್
17. ಶ್ರೀ ಸಿ.ಎಮ್. ಸೋಗಾನಿ
18. ಶ್ರೀ ಎಸ್.ಸಿ. ಸರ್ಕಾರ್
19. ಶ್ರೀ ಪಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ
20. ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ
21. ಶ್ರೀ ಎಸ್.ಡಬ್ಲ್ಯೂ. ಚಿಂಚಲ್‌ಕರ್
22. ಶ್ರೀ ಬಿ.ಪಿ. ರಾಘವೇಂದ್ರ ರಾವ್
23. ಶ್ರೀ ಎನ್.ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್
24. ಶ್ರೀ ಕೆ. ಸುಬ್ಬರಾಮಯ್ಯ
25. ಶ್ರೀ ವಿ.ಎಸ್. ರಾಜಗೋಪಾಲನ್
26. ಶ್ರೀ ಪಿ. ನೀಲಕಂಠನ್
27. ಶ್ರೀ ಜಿ.ಆರ್. ರೆಂಡಾಲ್
28. ಶ್ರೀ ಎಸ್. ರಾಮಶೇಷನ್
29. ಶ್ರೀ ಎ.ಜಿ. ಜಯರಾಮನ್
30. ಶ್ರೀ ಟಿ.ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್
31. ಶ್ರೀ ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ
32. ಶ್ರೀ ಎಮ್.ಆರ್. ಭಟ್
33. ಶ್ರೀ ಕೆ.ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥನ್
34. ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಪಂಚರತ್ನಮ್

9. ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್, 1929

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೊದಲನೆಯ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಘಟನೆಯಾದ "ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್" 1913ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಯಿತು. ಉದ್ಘಾಟನಾ ಸಭೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಸರ್ ಆಶುತೋಷ ಮುಖರ್ಜಿ ವಹಿಸಿದ್ದರು; ರಾಮನ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ರಾಮನ್‌ರ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಮರು ವರ್ಷ, 1929ನೇ ಜನವರಿ 2ರಂದು 16ನೇ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ ಮದ್ರಾಸಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. ರಾಮನ್ ಸಮಾವೇಶದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಎಸ್.ಎನ್. ಬೋಸ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಇನ್ನೂ ಬರಲಿಕ್ಕಿತ್ತು ಮತ್ತು ತನ್ನ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಪೂರ್ಣ ರುಚಿ ರಾಮನ್‌ರಿಗಿನ್ನೂ ದೊರೆತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವರು ಸಹಜವಾಗಿ ಹೊಸ ಪರಿಣಾಮದ ತನ್ನ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಎಷ್ಟು ತಲ್ಲೀನತೆಯಿಂದ ತುಂಬಿ ತುಳುಕುತ್ತಿದ್ದರೆಂದರೆ ಅದನ್ನು ತನ್ನ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಚೆಲ್ಲಿದರು.

ಅಂದು ಬದುಕಿದ್ದ ಮೂವರು ಮಹಾನ್ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು – ಪ್ಲಾಂಕ್, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮತ್ತು ಬೋರ್ – ಹೆಸರಿಸಿ ಅವರು ಮೊದಲಿಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಣಗಳ ಅಥವಾ ಫೋಟಾನ್‌ಗಳ ತರಂಗ ಕಣ ದ್ವಂದ್ವತೆಯನ್ನು ಪೃಥಕ್ಕರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಏನೇ ಇರಲಿ, ಒಂದು ಫೋಟಾನನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟೀಕರಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಅದರ ಆವೃತ್ತಿ ν ವನ್ನು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಫೋಟಾನ್ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಪೊಟ್ಟಣ ಅಥವಾ ಒಂದು ಕಟ್ಟು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ $h\nu$ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ದಾರ. ಈ ವಿಕಿರಣ ಕಣದ (ಅಥವಾ ಫೋಟಾನಿನ) ν ಎಂಬುದರ ಭೌತಿಕ ಅರ್ಥವೇನು ?

ν ಎಂಬುದು ಅದರ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಆವೃತ್ತಿಯಾದರೆ ಅದು ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಒಂದು ತರಂಗ ಸದೃಶ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ರಾಮನ್ ಪ್ರಕಾರ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ ಕೂಡ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗತತ್ವವನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸುತ್ತದೆ. "ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ಅಥವಾ ಸ್ಥಾನ"ವಿಲ್ಲದ ರೂಪ ಹೀನ ಅಸ್ತಿತ್ವವಾಗಿ ಫೋಟಾನನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗದು ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಅವರು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅವನ್ನು ಅವರ ಕೂಡ ಏನೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಅನಂತರ ಅವರು ತಮ್ಮ ಸಹಚರರಾದ ಕೆ.ಆರ್. ರಾಮನಾಥನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರಿಗೆ ಅವರ "ಸುವ್ಯಕ್ತ ಸ್ವೋಪಜ್ಞತೆ" ಮತ್ತು "ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕೊಡುಗೆ"ಗಳಿಗಾಗಿ

ತುಂಬು ಅಭಿನಂದನೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಾ ತಮ್ಮ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದರು. 1923ನೇ ವರ್ಷದಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನಂತೂ (ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ) ನಡೆಸಲಾಯಿತು ಎಂದವರು ಹೇಳಿದರು. ಆ ವರ್ಷ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ನೇರಳೆ ಘಟಕವನ್ನಷ್ಟೇ ಪಡೆಯುವ ಶೋಧಕಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, ಚೆದರಿಕೆಯ ಬಳಿಕ ತರಂಗದೂರದ ಕ್ಷೀಣ ಹಸುರು ಬೆಳಕು ನೇರಳೆ ಬೆಳಕಿನೊಂದಿಗಿರುವುದನ್ನು ರಾಮನಾಥನ್ ಗಮನಿಸಿದರು. ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ನೇರಳೆ ಘಟಕವನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ತೆಗೆದಾಗ ಕೇವಲ ಕ್ಷೀಣ ಹಸುರು ಘಟಕ ಉಳಿಯುವುದರ ಮೇಲಿನಿಂದ ಇದನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಸನ್ನಿವೇಶ ಹುಟ್ಟಿದಾಗ ನಡೆಯುವಂತೆ ಆಗ ಕೂಡ ಆ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಚೆದರಿಕೆಯ ರ್‍ಯಾಲೀ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಆಪಾತ ಬೆಳಕು ಒಂದು ಬಣ್ಣ ಅಥವಾ ತರಂಗದೂರದ್ದಾಗಿದ್ದರೆ ಚೆದರು ಮಾಧ್ಯಮವು ಆಪಾತ ಫೋಟಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವದರ ದಿಕ್ಕನ್ನಷ್ಟೇ ಬದಲಿಸುವುದರಿಂದ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕು ಕೂಡ ಅದೇ ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾವೀಗಾಗಲೇ ಹೇಳಿದ್ದೇವೆ. 1923ನೇ ವರ್ಷದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ತೋರಿಸಿದ್ದೇನೆಂದರೆ ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯ ಒಂದು ಭಾಗದ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳು ಚೆದರು ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು. ಆದರೆ ವರ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯ ಗುಣಾತ್ಮಕ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನಷ್ಟೇ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು; ಚೆದರಿತ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರದ ನಿಖರ ಅಳತೆ ನಡೆದಿರಲಿಲ್ಲ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಇದು ವಿವರಣೆಯಿಲ್ಲದ ಒಂದು ವೀಕ್ಷಣೆಯಾಗಿತ್ತು. ಯಾವುದೋ ಕಶ್ಮಲಗಳಿಂದ ಇದು ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದೇ ? ಚೆದರಕಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ವಿವಿಧ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ಕೂಡ ಆ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕೀಯ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಅರಿವು ಮೂಡಲಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್ ಪ್ರಕಾರ, ಅದು 'ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಅವಳಿ ಸಹೋದರ' ಎಂದು ಬಗೆದಾಗ 1927ರ ಕೊನೆಗೆ ಆ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಮಹತ್ವ ಅವರಿಗೆ ಕಂಡುಬಂತು. ಆದರೆ ಇದೇನೂ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮಗಳ ನಡುವಿನ ಸರಿಯಾದ ಸಂಬಂಧವಲ್ಲ. ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಹ್ರಸ್ವ ತರಂಗ ದೂರಗಳ ಮತ್ತು ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಯ ಅಂದರೆ ಫೋಟಾನೊಂದಕ್ಕೆ ಉಚ್ಚ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ X– ಕಿರಣಗಳು ಹಗುರ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಬಂಧಿತವಾದ ಹೊರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ದಬ್ಬಲ್ಪಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ನೀಚ ಶಕ್ತಿಯ ಫೋಟಾನುಗಳು ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅಣುಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ. ಇದೊಂದು ದ್ವಿ-ಪಥ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಮೂಲಭೂತ ಯೋಚನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಅತ್ಯಂತ ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಹಾಗೂ

ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮುಕ್ತವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು X–ಕಿರಣದ ಫೋಟಾನ್‌ಗೆ ಕೊಡುವ ಹಾಗೂ ತಾನು ಶಕ್ತಿಯ ಉಚ್ಚತರ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ನೀಚತರ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಾಗುವ ವಿಲೋಮ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ ಕೂಡ ಉಂಟಾಗಬೇಕು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಷ್ಟೇ ಇವೆ. ರಾಮನ್‌ರ ಅಣ್ಣನ ಮಗ ಎಸ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಅತಿ ಉಚ್ಚ ಶಕ್ತಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಲೋಮ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ಈ ಎರಡು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ನಡುವೆ ಸಾದೃಶ್ಯದ ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ; ಆದರೆ ಅವು ಅವಳಿಗಳದ್ದಲ್ಲ. ಸ್ವತಃ ರಾಮನ್ ಈ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸದಿರಲಿಲ್ಲ. ''ಹೊಸ ವಿಕಿರಣ ಪರಿಣಾಮ ತನ್ನ ಸ್ವಭಾವದಲ್ಲಿ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ...... ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಹೊರದಬ್ಬಿಕೆ ಬಹಳ ರಭಸದ ಒಂದು ಬದಲಾವಣೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಮೆದು ನಮೂನೆಯ ಇತರ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಸಾಧ್ಯ..... ಬೋರ್ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಾಗುವ ಅಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುವ ವಿಕಿರಣದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಆಪಾತ ವಿಕಿರಣದ ಕ್ವಾಂಟಂಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆಯಿರಬಹುದು. ಈ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಪರ್ಯಯ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ನಾವು ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು:–

ಅಣು + ವಿಕಿರಣ ----> ಅಣು + ವಿಕಿರಣ

(ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿ) (ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿ) <------ (ಉತ್ತೇಜಿತ ಸ್ಥಿತಿ) (ನೀಚ ಆವೃತ್ತಿ)

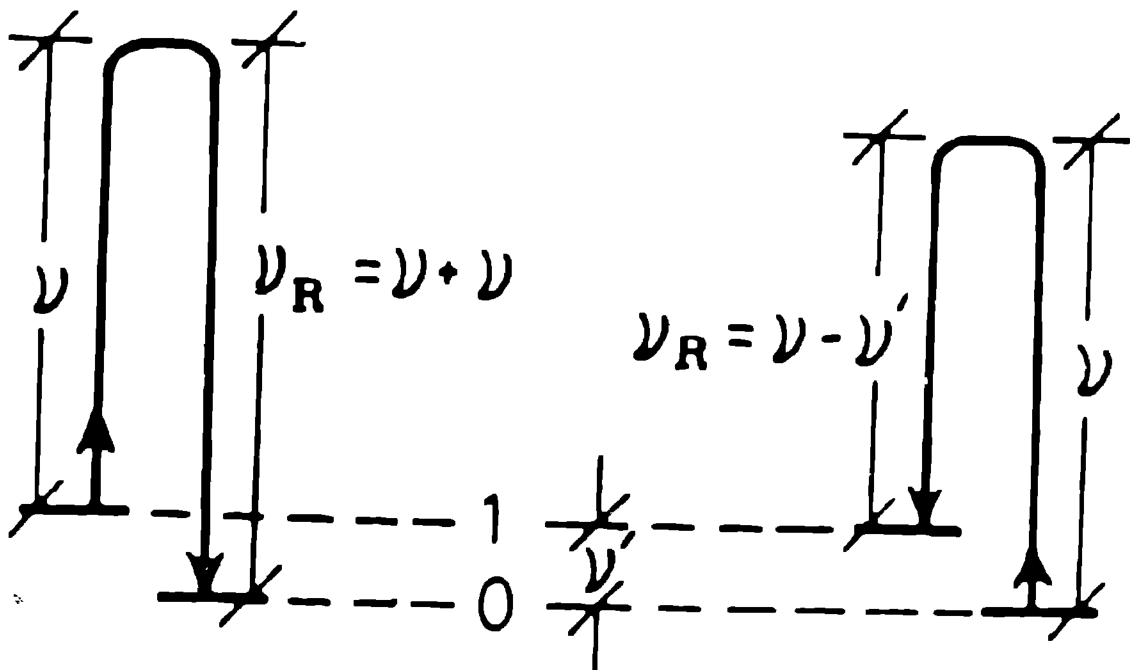
ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಅನೇಕ ಸಾಧ್ಯ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಮೇಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ, ಚೆದರಿದ (ರಾಮನ್) ವಿಕಿರಣದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಅನೇಕಾನೇಕ ಹೊಸ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.''

ತನ್ನ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಅನ್ವಯಿತ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ರಾಮನ್ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಮನಗಂಡರು. ಏಕೆಂದರೆ ''ಗೋಚರ ಮತ್ತು ನೇರಳಾತೀತ ರೋಹಿತಗಳಿಗಿರುವಷ್ಟೇ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿಂದ ಇಡೀ ಅವಕೆಂಪು ರೋಹಿತವನ್ನು ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಿಸಲೋ ಎಂಬಂತೆ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ನಮಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೇರಾವುದೇ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಮೀಪ ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲದ ಅಸಾಧರಣ ನಿಖರತೆಯಿಂದ, ಬೆಂಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್–ಕಾರ್ಬನ್ ಬಂಧದ ಕಂಪನದ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.''

ಅಣುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾದ ವಿಕಿರಣ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯ ವಾಸ್ತವ ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನೀಚ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ (ದೀರ್ಘ ತರಂಗ ದೂರಗಳು) ಅವಕೆಂಪು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ನೀಚ ಆವೃತ್ತಿ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ದಾಖಲೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಅಧಿಕ ಆವೃತ್ತಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಲ್ಪ ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಸಂಯುಕ್ತವಾದಾಗ ಫಲಿತ ಆವೃತ್ತಿಗಳು

ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗೋಚರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೇ ಉಳಿದುಬಿಡುತ್ತವೆ. hV ಎಂಬುದು ಆಪಾತ ಫೋಟಾನ್ ಮತ್ತು hV^1 ಎಂಬುದು ಅಣುವಿನಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಫೋಟಾನ್ ಆದರೆ, ಚೆದರಿದ ಫೋಟಾನಿಗೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ $h(V-V^1)$ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು $(V-V^1)$ ಆವೃತ್ತಿ ಇರುತ್ತವೆ. V ಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ V^1 ಅಲ್ಪವಾದರೆ ಮತ್ತು ರೋಹಿತದ ಗೋಚರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ V ಇದ್ದರೆ, $(V-V^1)$ ಕೂಡ ಗೋಚರ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅದರ ಸಮೀಪ ಇರುತ್ತದೆ. ಚೆದರು ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಬೆರಳಚ್ಚು ಗುರುತನ್ನು (V^1)ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣದ $(V-V^1)$ಮೇಲೆ ಉಳಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ, ಹಾಗೂ ಚೆದರಕದ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಚೆದರು ಅಣು hV^1 ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೊಡುವಾಗ ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿಯು $(V+V^1)$ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ $h(V+V^1)$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಎದುರು ಪುಟದ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಆವೃತ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಳ ಮತ್ತು ಇಳಿತದ ಎರಡೂ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ತನ್ನ ಪರಿಣಾಮದ ಅಣು ಸಂರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ "ಅಸಾಧಾರಣ ನಿಖರತೆ"ಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುವ ರಾಮನ್‌ರ ಕನಸು ಬೇಗನೆ ನನಸಾಯಿತು.



ಚಿತ್ರ–1 ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ (ಬಲಬದಿ) ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ (ಎಡಬದಿ) ರಾಮನ್ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳು (ಆವೃತ್ತಿಗಳು)

ಈ ಚಿತ್ರ ಅಣುಗಳ ಕಂಪನ ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. 0 ನೀಚತಮ ಶಕ್ತಿಯ ಕೆಳಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಅನಂತರದ ಉಚ್ಚತರ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು '1' ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಉಚ್ಚತರ ಶಕ್ತಿಯ ಇತರ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಪಾತ್ರ ಅಲ್ಪವಾದುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಉಚ್ಚತರ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 1ನೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ '0' ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ $1^{-h}V^{1/kT}$ ಅಂಶದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ. ಇಲ್ಲಿ κಯು

ಬೋಲ್‌ಟ್ಸ್ ಮನ್ ಸ್ಥಿರ ಮತ್ತು T ಯು ಕಂಪಿತ ಅಣುಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಅಥವಾ ತಾಪ. ಆರಂಭಿಕ ಸ್ಥಿತಿ 0 ಆದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲೂ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಆಪಾತ ಫೋಟಾನುಗಳು ಅಣುಗಳನ್ನು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ (10^{-9} ಸೆಕೆಂಡು) ಉಚ್ಚತರ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಏರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಣುಗಳು V_R $(V-V^1)$ ಆವೃತ್ತಿಯ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಆರಂಭಿಕ ಸ್ಥಿತಿ '1' ಆದರೆ ಆವೃತ್ತಿಯು $V_R = (V+V^1)$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ವಿಕಿರಣ ನೀಚತರ ಆವೃತ್ತಿಯೆಂಬುದನ್ನು ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ತೋರಿಸಿದ. ಆದ್ದರಿಂದ $(V-V^1)$ ರೇಖೆಗಳು ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ರೇಖೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ $(V+V^1)$ ರೇಖೆಗಳು ಪ್ರತಿ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ರೇಖೆಗಳಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ತೀವ್ರತೆಯ ನಿಷ್ಪತ್ತಿ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ:

ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ $(V-V^1)^4:(V+V^1)^4\, l^{-h}V^{1/kT}$ ಪ್ರತಿಸ್ಟೋಕ್ಸ್

V^1 ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಈ ಎರಡೂ ತೀವ್ರತೆಗಳು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಮೀಪ ಬರುತ್ತವೆ. ಹೀರಿಕೆಯ ಅನಂತರ ಉಚ್ಚತರ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟವು 0 ಮತ್ತು 1 ಎಂಬ ಎರಡೂ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲುದಾದರೆ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥವೇ ವಿಚಾರಗಳು ಭ್ರಾಮಕ ಮತ್ತು ಭ್ರಾಮಕ ಕಂಪನ ಪರಿಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ.

10. ಮಹೋನ್ನತ ಸಾಧನೆಯ ಸೋಪಾನಗಳು

ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ "ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್"ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಹಿಂದೆ ರಾಮನ್ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಯಾವ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಬಾಗಿಲಿನಿಂದ ಪ್ರವೇಶಿಸಬಹುದಿತ್ತು. ಅಸೋಸಿಯೇಷನಿನ ಸಹಾಯಕ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಅಶುತೋಷ್ ಡೇ ಕೂಡ ಅದೇ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದರು ಹಾಗೂ ರಾಬಿನ್ಸನ್ ಕ್ರೂಸೋನ ನಂಬಿಗಸ್ಥ ಬಂಟನಂತೆ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಸಹಾಯ ನೀಡಲು ಯಾವಾಗಲೂ ಲಭ್ಯರಿದ್ದರು. ಎಷ್ಟೋ ಬಾರಿ ರಾತ್ರಿ ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ರಾಮನ್ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ರಾಮದಾಸ್ ಹೇಳುವಂತೆ ಅವರು ದಣಿದು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆಯೇ ನಿದ್ದೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದುದುಂಟು; ವಿಸ್ಮಿತ ಆಶುತೋಷರು ಅವರನ್ನು ಮರುದಿನ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಎಬ್ಬಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. 1927ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳ ಒಂದು ಸಂಜೆ ರಾಮನ್ ತನ್ನ ಸೋದರನೊಂದಿಗೆ (ಖ್ಯಾತ ಖಗೋಲ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರೊ: ಎಸ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರರ ತಂದೆ) ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿದ್ದರು. X– ಕಿರಣಗಳ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಎ.ಎಚ್. ಕಾಂಪ್ಟನ್‌ರಿಗೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರಕಿದ್ದನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಆಗ ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಧಾವಿಸಿ ಬಂದರು. ವಿಕಿರಣದ ಚೆದರಿಕೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಃ ಪರಿಣತರಾಗಿದ್ದ ರಾಮನ್ ಉಲ್ಲಸಿತರಾಗಿ ಉದ್ಗರಿಸಿದರು, "ಒಳ್ಳೆಯ ಸುದ್ದಿ. ತುಂಬ ಸಂತೋಷದ ಸಂಗತಿ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ನೋಡಿ ಕೃಷ್ಣನ್, ಇದು X–ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ನಿಜವಾದರೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಕೂಡ ನಿಜವಾಗಬೇಕು. ನಾನು ಯಾವಾಗಲೂ ಹೀಗೆ ಯೋಚಿಸಿದ್ದೆ. ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಸದೃಶವಾದೊಂದು ದ್ಯುತಿ ಪರಿಣಾಮ ಇರಲೇಬೇಕು. ಅದನ್ನು ನಾವು ಹುಡುಕಬೇಕು. ನಾವು ಸರಿಯಾದ ದಾರಿಯಲ್ಲೇ ಇದ್ದೇವೆ. ಅದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬೇಕು, ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುತ್ತೇವೆ. ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆಯಲೇಬೇಕು."

ನಾವು ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ರಾಮನ್ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದ ದ್ಯುತೀಯ ಸದೃಶವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣವು (X–ಕಿರಣಗಳು) ಪರಮಾಣುಗಳ

ಸುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ನೀಡುತ್ತದೆ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ನೀಚಶಕ್ತಿಯ ವಿಕಿರಣ (ಬೆಳಕು) ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸಿ ಅಂಥ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆಯೂ ಕೆಲವು ಅಣುಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವಂತೆಯೂ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕಾಂಪ್ಟನ್‌ಗೆ ದೊರಕಿದ ಪಾರಿತೋಷಕದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಚೋದನೆ ಮತ್ತು ರಾಮನ್‌ರ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸ – ಇವೆರಡೂ ಮೇಲೆ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಘಟನೆಯಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಎಷ್ಟೋ ಬಾರಿ ದಿಟ್ಟತೆಯಿಂದ ಘೋರತೆಯೆಡೆಗೆ ಏರುತ್ತಿದ್ದ ಅವರ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ಸಂಶಯವೂ ಇಲ್ಲ. ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕದ ಘೋಷಣೆಗೆ ಎರಡು ತಿಂಗಳ ಮೊದಲೇ ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮಿಗೆ ಸಮುದ್ರ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ಅವರು ಕಾಯ್ದಿರಿಸಿದ್ದರೆಂಬುದನ್ನೂ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ತಾನು ಮಾಡಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಇತರರಿಗೆ ಹೇಳಿದ್ದರೆಂಬುದನ್ನೂ ನಂಬುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಾನಾಡಿಗಳು ತಾವಾಗಿ ಬಂದು ಆಕಾಶದಿಂದ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವಷ್ಟೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಾಮನ್ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಗೊಳಿಸಿದರು. ಈಗ ಸಂಶೋಧನೆ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ದ್ರವ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣಶೀಲತೆ ಮತ್ತು X– ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಗಮನ ಹರಿದಿದ್ದರೂ 1922ರಿಂದ 1927ರ ತನಕ ರಾಮನ್ ನಾಯಕತ್ವದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯೇ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿತ್ತು. ಅನಿಲ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪೀಯ ವೇಗ ಮತ್ತು ಕಂಪನಗಳಿದ್ದು ಅಣುಗಳು ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲುವು. (ಅಸಮವರ್ತನೆ) ಆದ್ದರಿಂದ ರ‍್ಯಾಲೀ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಊಹಿಸಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಜಟಿಲವಾದುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಾಗುವಾಗ ಧ್ರುವೀಕರಣ ತಲದ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮೊದಲು ಹೇಳಿದಂತೆ, ಹಗ್ಗದಂತೆ ಕಂಪಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ವಿಕಿರಣದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸದಿಶವು ಧ್ರುವೀಕರಣ ತಲವೆಂಬ ತಲದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಉತ್ಸರ್ಜಕದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಭಿನ್ನ ಉತ್ತೇಜನಗೊಳ್ಳುವ ವಿಭಿನ್ನ ಪರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ತಲವು ಬದಲಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ವಿಸ್ತೃತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ರಾಮನಾಥನ್‌ರೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧಕರು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಚೆದರಕದ ಅಣುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆಯ ಮೇಲೆ ದ್ಯುತೀಯ ಅಸಮವರ್ತನೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕೃಷ್ಣನ್ ತೋರಿಸಿದರು. ಉಷ್ಣತೆಗಳ ವಿಸ್ತೃತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಲಂಬಿತ ಅಣುಗಳಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್ ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು. ಈ ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಚೆದರು ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಶ್ಮಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ದ್ವಿತೀಯಕ ರ‍್ಯಾಲೀ ಚೆದರಿಕೆಯ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನ

ತರಂಗದೂರವಿರುವ (ಅಥವಾ ಬಣ್ಣ) ಕ್ಷೀಣ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ರಾಮನಾಥನ್ ಮೊದಲಿಗರಾಗಿದ್ದರು. ರಾಮನಾಥನ್ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ವಿಕಿರಣವು ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ರ್‍ಯಾಲೀ ವಿಕಿರಣದ ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಶತಾಂಶಗಳಷ್ಟು ಇತ್ತು. ಅಂದರೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಶ್ಮಿ ಏಕವರ್ಣೀಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಈ (ರಾಮನ್) ವಿಕಿರಣವನ್ನು ದ್ವಿತೀಯಕ ರ್‍ಯಾಲೀ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ನೋಡಬಹುದಷ್ಟೆ. ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ತರಂಗದರಗಳು ಮತ್ತು ವರ್ಣಗಳಿರುವ ಸಂತತ ರೋಹಿತವನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಶ್ಮಿ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೆ ದ್ವಿತೀಯಕ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣಗಳು ಕೂಡ ಸಂತತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಮಿಶ್ರವಾಗಿ ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಷೀಣವಾದ ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಬೇಕಾಗಿದ್ದದ್ದು ಒಂದು ಉಚ್ಚ ಏಕವರ್ಣೀಯ ಮತ್ತು ತೀವ್ರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಕರ. ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಪಟಲಗಳನ್ನು (ಅಥವಾ ಸೋಸುಕಗಳನ್ನು) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಏಕವರ್ಣೀಯ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಕ್ಷೀಣ ವಿಕಿರಣದ ರೋಹಿತವನ್ನು ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಿಸಲು ವೆಂಕಟೇಶ್ವರನ್ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅವರು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಚೆದರಿದ ದ್ವಿತೀಯಕ ನೀಲ ವಿಕಿರಣವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಾಕಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾದ ದೀರ್ಘ ತರಂಗ ದೂರದ ಹಸುರು ಬೆಳಕು ಕೂಡ ಚೆದರಕದಿಂದ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಣಾಯಕವಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದರಲ್ಲಿ 1927ರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ತಂಡ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು. ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಸಾಕಷ್ಟು ಉಚ್ಚ ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಕೊಡುವಂಥ ಅಣುಸಂರಚನೆ ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಚೆದರಕಕ್ಕೆ (ಗ್ಲಿಸರಿನ್) ಇತ್ತು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚೆದರಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯಿಂದ ಒಂದು ಸಪುರವಾದ ಏಕವರ್ಣೀಯ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವರು ಸೋಸುಕಗಳನ್ನು ತೂರಿಸಿದರು. ಏಕವರ್ಣೀಯ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಉಚ್ಚ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲು ಒಂದು ಹ್ರಸ್ವ ನಾಭೀಕರಣ ಯವ ಮತ್ತು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಚೆದರಿದ ದ್ವಿತೀಯಕ (ರ್‍ಯಾಲೀ) ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಷ್ಟೂ ನಿವಾರಿಸಿ, ಕ್ಷೀಣವಾದ ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಅದರ ಆದಿಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಚೆದರಕ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಕರ ನಡುವೆ ಬೆಳಕಿನ ಸೋಸುಕಗಳನ್ನಿಡಲಾಯಿತು. ಈ ವಿಕಿರಣ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಕಾರ್ಬನಿಕ ಬಾಷ್ಪಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ಕೃಷ್ಣನ್ ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣದ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅವರು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಅನಂತರ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೀಡಾದಂಥವು ದ್ಯುತೀಯ ಗಾಜು ಮತ್ತು ಬರ್ಫದಂಥ ಘನ ವಸ್ತುಗಳು. ಬರ್ಫದ ಗಟ್ಟಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ಹುಚ್ಚರು ಏನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ? ಎಂದು ಆಗ ಬೌಬಜಾರ್‌ನ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಕಟ್ಟಡದ ಸುತ್ತಲಿದ್ದ ಪ್ರೇಕ್ಷಕರು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟಿರಬೇಕೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಈ ತರದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಆವಿಷ್ಕಾರದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಹಂತಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲಿಗೆ ವಿದ್ಯಮಾನವೊಂದು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಸುಕಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ; ಅನಂತರ ಖಚಿತವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ; ಅನಂತರ ದೀರ್ಘ ಚಿಂತನೆಯಿಂದ ಪರಿಹಾರ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಕೊನೆಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಷ್ಟು ಸಾಲದು; ಅದರ ತಿಳಿವು ಸಂವಹನ ರೀತ್ಯ ಸ್ವೀಕಾರಾರ್ಹ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಲುಪಬೇಕು. ಇದು ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವಂಥ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ತರಂಗದೂರದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಕಿರಣವಿತ್ತು. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಕಿರಣದಷ್ಟೇ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಒಂದು ಅಜ್ಞಾತ ಕ್ಷೀಣ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಕಿರಣವಿತ್ತು. ಚೆದರಕದಿಂದ ಹೊಮ್ಮಿದ ಮತ್ತು ಚೆದರಕ ಮಾಧ್ಯಮದ ಸಂರಚನೆಯೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿರುವ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಕ್ಷೀಣತರ ವಿಕಿರಣವಿತ್ತು. ಬೇರೊಂದು ಬಣ್ಣದ ಕ್ಷೀಣತರ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ನೋಡುವುದೆಂದರೆ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಕೇವಲ ಒಂದು ಸ್ಥೂಲ ರೀತಿಯಷ್ಟೆ. ಕ್ಷೀಣ ವಿಕಿರಣದ ***ರೋಹಿತ***ವೊಂದನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅದೆಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತದೆ ? ನೋಡಿದ್ದನ್ನಷ್ಟೇ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಕಳುಹಿಸುವುದಾದರೆ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಶಬ್ದಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಬಳಸಬೇಕಷ್ಟೆ ? ಆದರೆ ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ವಿತೀಯಕ ರೇಖೆಗಳನ್ನೂ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳನ್ನೂ ತೋರಿಸುವ ರೋಹಿತದ ಅಥವಾ ರೋಹಿತ ಲೇಖದ ಫೋಟೋ ಅಥವಾ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅದು ಬೇರೆಯೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್ ಆ ಬಗ್ಗೆ ತೀವ್ರ ಸಂಕಲ್ಪ ಮಾಡಿದರು ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ರೋಹಿತ ಲೇಖವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯಿಂದ ಪಡೆದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಸೋಸಿತ ಪಟ್ಟಿಯ ಬದಲು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ – ಪಾದರಸ ಬಾಷ್ಪದೀಪವನ್ನು ಅವರು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳಕಿನ ಆಕರವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೊಗಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಶ್ಮಿಯ (ಅಥವಾ ದ್ವಿತೀಯಕ ಚೆದರಿತ ರ್‍ಯಾಲೀ ವಿಕಿರಣದ) ತರಂಗದೂರಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ ತರಂಗ ದೂರದ ಕೆಲವು ರೇಖೆಗಳು ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗದೂರದ ಕೇವಲ ಕೆಲವು ರೇಖೆಗಳು – ಹೀಗೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ತರಂಗದೂರಗಳಿರುವ ಉಜ್ವಲವಾದ ಪಾದರಸ ದೀಪದ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಚೆದರಿತ ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣದ ಧ್ರುವೀಕರಣವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಕೂಡ ಹೊಸ, ಉಜ್ವಲ ಬೆಳಗಿನ ಆಕರದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಸಂದರ್ಭವೊಂದನ್ನು ಕಳಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದರೆ ಗಾವುದ ದೂರ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಂತೆ. ಇಂಥ ಆದ್ಯತೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಅರಿವಿತ್ತು. ಎಂಟು ತಿಂಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಬೌಬಜಾರ್ ಸ್ಟ್ರೀಟಿನಿಂದ ಹತ್ತು ಆಖ್ಯಾತಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಲೇಖಗಳನ್ನು ಕಳಿಸಿದರು. 1928ನೇ[1] ಏಪ್ರಿಲ್‌ನ ***ದಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್***‌ನಲ್ಲಿ ಅವರದೇ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪತ್ರ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಮೇಲಿನ

ಪತ್ರವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಎರಡನೆಯದು ಕೃಷ್ಣನ್[2]ರೊಂದಿಗೆ ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಅದೇ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಇನ್ನೂ ಮೊದಲು 1928ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 16ರಂದು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಸಮಾಚಾರ ಪತ್ರವನ್ನು ಲಂಡನಿನ *ನೇಚರ್* ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ ಜಂಟಿ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದು 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 31ರ[3] ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಇದನ್ನನುಸರಿಸಿ ರಾಮನ್‌ರ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 8ರಂದು ಇನ್ನೊಂದು[4], ಉಭಯತರ ಹೆಸರುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಚ್ 22ರಂದು ಒಂದು[5], ಮೇ 15ರಂದು ಇನ್ನೊಂದು[6] ಜಂಟಿ ಪತ್ರ, ಜೂನ್ 14ರಂದು ಐದನೇ ಜಂಟಿ ಪತ್ರ[7], ಜುಲೈ 5ರಂದು ಆರನೇ ಜಂಟಿ ಆಖ್ಯಾತಿ[8] ಹಾಗೂ ಅನಂತರ 1928ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 18ರಂದು ಏಳನೇ ಪತ್ರವನ್ನೂ[9] ನೇಚರ್ ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಲಾಯಿತು. ರಾಮನ್‌ರು ಫೆಲೋ ಆಗಿದ್ದ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ ಹನ್ನೆರಡು ಪುಟಗಳ ಜಂಟಿ ಪತ್ರವನ್ನು[10] 1928ರ ಆಗಸ್ಟ್ 7 ರಂದು ಕಳುಹಿಸಲಾಯಿತು. ಅದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ರ ವಾರ್ಷಿಕ ಭಾಷಣದ ಒಡನೆಯೇ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ಲೇಖವಾಗಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ನಡವಳಿಗಳ 1929ರ ಜನವರಿ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. *ನೇಚರ್*‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಮೊದಲ ಮೂರು ಪುಟ್ಟ ಆಖ್ಯಾತಿಗಳು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಅನುಬಂಧ IIರಲ್ಲಿವೆ.

ರಾಮನ್ ತನ್ನ ಲೇಖಗಳ ರಚನೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಗಮನ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರೆಂದೂ, ಒಮ್ಮೆ ಅವು ಸಿದ್ಧವಾದವೆಂದರೆ ಟ್ಯಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ತಾವೇ ಕೇಂದ್ರ ಅಂಚೆ ಕಚೇರಿಗೆ ಧಾವಿಸಿ ಅಗತ್ಯವಾದರೆ ವಿಳಂಬ ಶುಲ್ಕವನ್ನೂ ತೆತ್ತು ಅವಸರವಸರವಾಗಿ ಅವನ್ನು ಕಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆಂದೂ ರಾಮದಾಸ್[11] ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. (31–3–1928ರ ನೇಚರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ) 1928ನೇ ಫೆಬ್ರವರಿ 16ರ ಲೇಖವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲು ಕೇವಲ ಮೂರು ತಿಂಗಳುಗಳಷ್ಟು ವಿಳಂಬಿಸಿದ್ದರೂ ಇಂದು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ಹೆಸರಾದ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದವರು ಮೆಂಡೆಲ್ ಸ್ಟಾಮ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಂಡ್‌ಬರ್ಗ್ ಆಗುತ್ತಿದ್ದರು ಎಂಬ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ! ಸಮಕಾಲೀನ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರುವ 'ಕುದುರೆ ಪಂದ್ಯ' ವಾತಾವರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಬಹಳಷ್ಟಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಅದರದೇ ಗುಣಗಳೂ ದೋಷಗಳೂ ಇವೆ. ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಪ್ರಕಟಣೆ ಅಗತ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ರಾಮನ್ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರು ಮತ್ತು ತನ್ನ ಎಲ್ಲ ಸಾಧ್ಯ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಗಳಿಗಿಂತ ಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲಲು ಅವರು ಸದಾ ಸಿದ್ಧರಾಗಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವಿಲ್ಲಿ ಮನಗಾಣಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಅವರ ಖ್ಯಾತ ಪೂರ್ವವರ್ತಿ ಜಗದೀಶ ಚಂದ್ರ ಬೋಸರು ಎಷ್ಟು ಪರಾರ್ಥಪರರಾಗಿದ್ದರೆಂದರೆ ತನ್ನ ಯೋಚನೆಗಳ ಹಾಗೂ ಉಪಜ್ಞೆಗಳ ಸ್ವಾಮ್ಯ ಪಡೆಯಲು ಅವರು ಒಂದೋ ಮರೆತುಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು; ಅದಲ್ಲವಾದರೆ ಸ್ವಾಮ್ಯ ಪಡೆಯುವುದನ್ನೇ ಒಪ್ಪುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್‌ರ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಲ್ಲ ಅವರ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದ ಆಳದಿಂದ ಬಂದಂಥವು. ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವವಾದದ್ದು ಹಾಗೂ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿವಾರ್ಯವಾದದ್ದು – ಇವೆರಡರ ಖಚಿತ ಕಲ್ಪನೆಯೂ ಅವರಿಗಿತ್ತು. ತನ್ನ ಯೋಚನೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ

ನಿರೂಪಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. 1928ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 16ರಂದು ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಸೌತ್ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನನ್ನು ಉದ್ಘಾಟಿಸುವಾಗ ರಾಮನ್ ಹೊಸ ವಿಕಿರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಭಾಷಣ ನೀಡಿದರು. ಆಗಿನ ರೂಢಿಯಂತೆ ಅವರದನ್ನು ಹೊಸ ವಿಕಿರಣ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಕಲ್ಕತ್ತಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಕೂಡಲೇ ರಾತ್ರೋರಾತ್ರಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಮುದ್ರಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಈ ಭಾಷಣ ಮುದ್ರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅದರ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರತಿಗಳು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ 1928ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 31ರಂದು ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಪಂದ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುಂದಿರುವ ಕುದುರೆ ಯಾವುದು ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಆಗ ಸಂದೇಹವಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲವಷ್ಟೆ. ಹಿಂದಿನ ತಿಂಗಳಷ್ಟೇ ನೇಚರ್‌ಗೆ ಲೇಖವೊಂದನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದರೂ ಅವರು ಹೀಗೇಕೆ ಮಾಡಿದರು ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ನಾವು 20ನೇ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಿಸೋಣ.

1928ನೇ ಫೆಬ್ರವರಿ 16ರಂದು ***ನೇಚರ್ ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ಪತ್ರ, ಒಂದು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ನಾಯಕ ಕೃತಿ. ಬೋಸ್–ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಹುಟ್ಟು ಹಾಕಿದ ಎಸ್.ಎನ್. ಬೋಸರ***[12] 4ಪುಟಗಳ ಲೇಖದ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕರು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ ಪತ್ರ (ಲೇಖ) ನೇಚರ್‌ನ ಹೆಸರಾದ ಅರ್ಧಪುಟ ಕಾಲಮಿನ, ಕೇವಲ 51 ಗೆರೆಗಳಷ್ಟೇ ಇದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಗಣಿತವಿಲ್ಲ–ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರತೀಕ ಕೂಡ ಇಲ್ಲ. ಬೈಬಲ್ ಹೇಳುತ್ತದೆ – ''ನಿನ್ನ ಮಾತು ಸಣ್ಣದಿರಲಿ; ಕೆಲವೇ ಶಬ್ದಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವನ್ನು ತಿಳಿಸು''. ಆದರೆ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು 51 ಗೆರೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ? 60ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ನೇಚರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ 1928ನೇ ಫೆಬ್ರವರಿ 16ರ ಲೇಖ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತೀಕರಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಾದರೋ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಕರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ್ದವು. ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕೀಯ ಪುರಾವೆ ಲಭ್ಯವಿದೆ ಆದರೆ ಲೇಖದಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಸಾರ ಒಂದು ವಾಕ್ಯದಲ್ಲಡಗಿತ್ತು. ''ಧೂಳಿಯುಕ್ತ ದ್ರವಗಳ ಅಥವಾ ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಗಳಿಂದ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯದೇ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಸರಿತ ವಿಕಿರಣ ದೊಂದಿಗೆ ಲಘೂಕೃತ ಆವೃತ್ತಿಯ ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣ ವೊಂದಿದೆ.'' ಚೆದರಕದ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ''ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿ''ಯಿಂದ ಆಗುವ ''ಏರಿಳಿತ''ವು ಈ ಲಘೂಕೃತ ಚೆದರಿತ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎನ್ನಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಪತ್ರ ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯ (ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳು) ಪ್ರೊ. ಆರ್.ಡಬ್ಲ್ಯು. ವುಡ್. ಒಬ್ಬ ಸಮಾನಶೀಲ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕಜ್ಞರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರು *ನೇಚರ್*‌ಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉತ್ತೇಜಿತ ರೀತಿಯ ತಂತಿ ಕಳುಹಿಸಿದರು:[13]

ಅತ್ಯಂತ ತೀವ್ರವೂ ಏಕವರ್ಣೀಯವೂ ಆದ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ದೀಪ್ತವಾದ ಪಾರಕ

ವಸ್ತುಗಳು ಪರಿಭೇದಿತ ತರಂಗದೂರದ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಚೆದರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪ್ರೊ. ರಾಮನ್‌ರ ಉಜ್ವಲ ಹಾಗೂ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿ ಆವಿಷ್ಕಾರ ದೃಢೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅವರ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿವರವನ್ನೂ ಸುಧಾರಿತ ಉಪಕರಣದಿಂದ ದೃಢೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ರಾಮನ್‌ರ ದೀರ್ಘ ಹಾಗೂ ತಾಳ್ಮೆಯ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲಿತಾಂಶವಾದ ಈ ಅತ್ಯಂತ ಸುಂದರ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಈಗಿನ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮನಗಾಣಿಸುವ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದು ನನಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.''

1928ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 8ರಂದು ರಾಮನ್ (ಮಾತ್ರ) ಬರೆದ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಾದರಸದ ಬಾಷ್ಪ ದೀಪವನ್ನು ಆಕರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಫಲಿಸಿದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಗತಿಯ ವರದಿಯಿತ್ತು. ಅದು, ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿತು. ಲಘೂಕೃತ ಆವೃತ್ತಿಯ ಹೊಸ ರೇಖೆಯ ಸ್ಥಾನ ಎಲ್ಲ *ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿದೆ* ಎಂಬ ಹೇಳಿಕೆಯೂ ಅದರಲ್ಲಿತ್ತು.

ಕೊನೆಯ ಹೇಳಿಕೆ ಮಾತ್ರ ಸರಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅನಂತರದ 1928ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 22ರ *ಜಂಟಿ* ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಬರೆದಾಗ ರಾಮನ್ ತಪ್ಪಿ ಬಿದ್ದಿದ್ದರು. ಟಾಲೀನ್‌ನಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ರ‍್ಯಾಲೀ ರೇಖೆ (ಒಂದು) ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳನ್ನು (ಅನೇಕ) ತೋರಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತವು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಈ ಜಂಟಿ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದ ದ್ಯುತೀಯ ಸದೃಶವೆಂದು ಪತ್ರವು ವಾದಿಸಿತು. (ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಕಡೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಇದು ಅಂಥ ಸದೃಶ ಸನ್ನಿವೇಶವಲ್ಲ) ರ‍್ಯಾಲೀ ವಿಕಿರಣದೊಂದಿಗೆ ಕಂಡುಬರುವ ಹೊಸ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತ ಅವರು ಹೇಳಿದರು, ''ಒಂದು ತರಲದ ಅಣುಗಳಿಂದ ವಿಕಿರಣದ ಆಪಾತ ಕ್ವಾಂಟಂ ಇಡಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲಿನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮೂಲದ ತರಂಗದೂರವನ್ನೂ ಅನಂತರದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘತರ ತರಂಗದೂರವನ್ನೂ ಅವು ನೀಡುತ್ತವೆ.'' ಆಮೇಲೆ ಅವರು ಹೇಳಿದರು, ''ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಇಳಿತವು ಅಣುವಿನ ಅವಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ ರೇಖೆಯ ಆವೃತ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಕ್ರಮದಲ್ಲೇ ಇರುವುದೆಂಬ ಸಂಗತಿ ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬಲಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, *ವಿಭಿನ್ನ ಅಣುಗಳಿಗೆ ತರಂಗದೂರದ ಪಲ್ಲಟ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿಲ್ಲ.''*

ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ನಿಜ ವೃತ್ತಾಂತವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದೊಂದು ಪತ್ರ 1928ನೇ ಮೇ 15ರದ್ದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳ (ಮತ್ತು ಅಣುಗಳ) ಸ್ವಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಊಹೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಕೆಲವು ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಆಪಾತ ಅಥವಾ ರ‍್ಯಾಲೀ ವಿಕಿರಣಕ್ಕಿಂತ ದೀರ್ಘತರ ತರಂಗದೂರಗಳಿದ್ದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಹ್ರಸ್ವತರ ತರಂಗದೂರಗಳಿವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡುದು

ಈ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ವರದಿಯಾಯಿತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಪ್ರಕಾರ ವಿಕಿರಣ ಮತ್ತು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ: 1) ವಿಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಅನುಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ವಿಕಿರಣಶಕ್ತಿಯ ಹೀರಿಕೆ ii) ಶಕ್ತಿ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಅನುಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರೇರಿತ ಅಥವಾ ಚೋದಿತ ಉತ್ಸರ್ಜನೆ iii) ಸುತ್ತಲಿನ ವಿಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸದೆ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ವಿಕಿರಣದ ಸ್ವಪ್ರೇರಿತ ಉತ್ಸರ್ಜನೆ. ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸಿನ ಅಸ್ಥಿರತೆ ಈ ಕೊನೆಯ, ಸ್ವಪ್ರೇರಿತ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದಾಗಿದ್ದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಪ್ರಸ್ತುತವಾದುದಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಹೀರಿಕೆ ಮತ್ತು ಚೋದಿತ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಒಂದು ಪರಮಾಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು(ಪರಮಾಣು, ಅಯಾನು ಅಥವಾ ಅಣು) ತಳಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನೀಚತಮ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೀರಬಹುದು ಹಾಗೂ ಈ ಮೂಲಕ ತಲಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಉಚ್ಚತರ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು. ಒಂದು ಪರಮಾಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಉಚ್ಚತರ ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಅದು ಶಕ್ತಿ ವಿನಿಮಯದ ಉಭಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಭವಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ನಿಶ್ಚಿತವಾದೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ನಡೆಯುವ ಬೆಳಕಿನ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಬಹುದು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ಆಪಾತ ಕ್ವಾಂಟಮಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಫೋಟಾನಿನ ಶೇಷಾತ್ಮಕ ಶಕ್ತಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ಆವೃತ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಫೋಟಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಹೆಚ್ಚಳವಾಗುವ ವಿಲೋಮ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಭವನೀಯವಾದುದರಿಂದ ಉಚ್ಚತರ ಆವೃತ್ತಿಯ (ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ) ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳು ಕೂಡ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಎಂಬುದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಮತ್ತು ಬೋಲ್‌ಟ್ಸ್‌ಮನ್‌ರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ತೋರಿಸಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ. ಅಲ್ಪ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಫೋಟಾನುಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಕಡಿಮೆ. ಇದನ್ನೇ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್ ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಅವರಿಗೆ ಲಭ್ಯವಾದ ಅಧಿಕ ಸಂವೇದೀ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಶ್ಮಿಯಿಂದ ಉಚ್ಚತರ ಆವೃತ್ತಿಯ ಇನ್ನೂ ಕ್ಷೀಣವಾದ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ರೋಹಿತ ಲೇಖಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ಸಡಿಲವಾಗಿ ಬಂಧಿತವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ X–ಕಿರಣಗಳು ಘಟ್ಟಿಸಿ ತಮ್ಮ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವಕ್ಕೆ ನೀಡಿ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು. X– ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆದರಿಸುವ ಪದಾರ್ಥದ ಗುಣವನ್ನು ಕೂಡ

ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ ***ಅವಲಂಬಿಸುವುದಿಲ್ಲ***. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಲಘೂಕೃತ X-ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗದೂರ ಚೆದರಿಕೆಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಅಥವಾ ಚೆದರಿಕೆ ಕೋನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥದ ***ಒಳಗೆ*** ಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. 1953ರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಬೆಳ್ಳಿ ಹಬ್ಬದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಪತ್ರಕರ್ತನಿಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ನೀಡಿದ ಸಂದೇಶವನ್ನು ನಾವಿಲ್ಲಿ ನೆನಪಿಸಬಹುದು. ಅವರು ಹೇಳಿದ್ದರು, "ಪದಾರ್ಥದೊಳಗೆ ಫೋಟಾನಿನ ಶಕ್ತಿ ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಗುರುತಿಸಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದವರು ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್. ಬರ್ಲಿನ್‌ನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಗೋಷ್ಠಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಜರಿದ್ದ ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಮೇಲೆ ಆಗ ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಆಳವಾದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನಾನಿನ್ನೂ ನಿಚ್ಚಳವಾಗಿ ಸ್ಮರಿಸಬಲ್ಲೆ."

ಅನಂತರ 1928ನೇ ಜೂನ್ 14ರ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್, ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣದ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಬಗ್ಗೆ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶದೊಂದಿಗೆ ನಿಯತ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಪರಮಾಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಅವು ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತರದ ಕ್ರಮವರ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಹೇರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. (ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲೂ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.) ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಋಣಾತ್ಮಕ ಆವೇಶ (ಚಾರ್ಜ್)ಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಒಟ್ಟಾರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾದರೂ ಋಣಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿತವಾದ ಒಂದು ಋಣಾವೇಶ ಮತ್ತು ಒಂದು ಧನಾವೇಶ, ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿರುವಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳು ಎರಡು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳಂತಿದ್ದು ಎರಡು ಧ್ರುವ ಅಥವಾ ಆವೇಶಗಳ ಅಂತರವನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ದ್ವಿಧ್ರುವ (ಎರಡು ಧ್ರುವ) ಮಹತ್ವವಿರುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಜಟಿಲವಾದ ಕಣಗಳಿಗೆ ಮೂರು ವ್ಯೋಮಾಕ್ಷಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಹತ್ವಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, 1928ನೇ ಡಿಸೆಂಬರ್ 8ರ ***ನೇಚರ್*** ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ತಮ್ಮ 1928ನೇ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 18ನೇ ದಿನಾಂಕದ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ಗಳ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಪರಮಾಣು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಮಯದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳು "ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು" ಪಡೆಯುವುದನ್ನು ಈ ಇಬ್ಬರು ಭಾರತೀಯರು ವರದಿ ಮಾಡಿದರು.

ಲಂಡನಿನ "ಪ್ರೊಸೀಡಿಂಗ್ಸ್ ಆಫ್ ದ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ"ಯ 1929ನೇ ಜನವರಿ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವೂ ವಿವರವೂ ಆದ ವರದಿಯಿದೆ. ಇದು ಅವರ ಪತ್ರದ Iನೇ ಭಾಗ. ಮುಂದಿನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗುವುದೆಂದು

ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ್ದರೂ ಯಾವುದೋ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಅವು ಬರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದೊಂದಿಗೆ ಸಾದೃಶ್ಯವನ್ನು ಹೇಳದಿದ್ದುದೊಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ವಿಷಯ. ಅಷ್ಟೇ ಏಕೆ ? ಅದರಲ್ಲಿ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಕುರಿತು ಏನೂ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ಒಮ್ಮೆ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾಯಿತೆಂದರೆ ಕೂಡಲೇ ಅದರ ಶಾಖೋಪಶಾಖೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಂಶೋಧಕರ ತಂಡಗಳು ಸರ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ಹೊರಡುವುದು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಸಮಾಜಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅನೇಕ ಖ್ಯಾತ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕಜ್ಞರು ಅದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸತೊಡಗಿದರು. ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಆರ್.ಡಬ್ಲ್ಯು. ವುಡ್ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೆಬಾನಸ್ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನೂ ನಾವು ಈ ಮೊದಲು ಹೇಳಿದ್ದೆವು. 1928ರ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಕೆಬಾನಸ್ ಮತ್ತು ಡೌರ್[14] ತರಂಗದೂರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕಂಡಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಕುತೂಹಲದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಮನ್ ಪಲ್ಲಟಕ್ಕೂ ಸಂವಾದಿಯಾದ ಅವಕೆಂಪು ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದಾದರೂ ***ಪ್ರತಿಲೋಮವಾಗಿ*** ಅದು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಅನೇಕ ಸರಳ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಿಂಗ್‌ಶೀಮ್ ಮತ್ತು ರೋಸೆನ್[15] ತೋರಿಸಿದರು. ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಅಗಲವನ್ನು ಗೆರ್ಲಕ್[16] ಅಳೆದರು. ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಬನಿಕ ದ್ರವ ಚೆದರಕಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ತೀವ್ರತೆಗಳನ್ನೂ ಅದೇ ವರ್ಷ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಬ್ಲೀಕರ್[17] ಅಳೆದರು. ಅಸಿಟೋನಿನ ಹದಿಮೂರು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಮತ್ತು ಹಾಲಾಂಡರ್[18] ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ಅವಕೆಂಪು ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವುಗಳ ಸರ್ವಸಮತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಪಾದರಸ ಚಾಪದ ಬದಲು ಹೀಲಿಯಂ ನಿರ್ವಾತ ನಳಿಗೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸುಧಾರಿತ ತಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನೀಚತರ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಬೆಂಜೀನ್ ಆರ್ದಶನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು

---

1. ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್, *Ind.J.Phys.*, 2, 387 (1928), being an address delivered at Bangalore on 16th March 1928.

2. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *Ind,J.Phys.*, 2, 399 (1928), Receieved for publication on 7th May 1928.

3. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *Nature*, 121, 501 (1928). Chronologically, this was the first report.

4. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Nature*, 121, 619 (1928)

5. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *Nature*, 121, 711 (1928)

6. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *Nature*, 122,,12 (1928)

ವುಡ್[19] ಪಡೆದರು. ನಿಜ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕಜ್ಞರ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ಇವೆಲ್ಲ ಸುಮಾರು ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದವು. ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಬೆನ್ನಿಗೆ ನಡೆಯುವ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

---

7. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *Nature,* 122, 168 (1928).
8. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *Nature*, 122, 278 (1928)
9. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *Nature*, 122, 882, (1928)
10. ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *Proc.Roy. Soc*., (A), 122, 23 (1928).
11. ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್, *J.phys, Education*, 1,1 (1971).
12. ಎಸ್.ಎನ್. ಬೋಸ್, *Zeits.f.phys.*, 26, 178-181 (1924).
13. ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *J,Sci. & Ind. Res*. C.S.I.R., New Delhi, 30,2 (1971)
14. ಜೆ. ಕೆಬಾನೆಸ್ ಮತ್ತು ಪಿ. ಡೌರ್, *Comptes Rendus*, 186, 1533 (1928).
15. ಪಿ. ಪ್ರಿಂಗ್‌ಷೀಮ್ ಮತ್ತು ಬಿ. ರೋಸೆನ್, *Zeit.f.phys.*, 50, 714 (1928).
16. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಗರ್ಲಕ್, *Ann.d. Phys.*, 1.2, 301 (1929).
17. ಸಿ.ಇ. ಬ್ಲೀಕರ್, *Zeits.f.Phys.*, 50, 781 (1928)
18. ಜೆ.ಡಬ್ಲ್ಯು. ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಮತ್ತು ಎ. ಹೊಲ್ಯಾಂಡರ್, *Proc. Nat.Acad, Sci,* 15, 421 (1929).
19. ಆರ್.ಡಬ್ಲ್ಯು. ವುಡ್, *Phil. Mag.*, 7, 858 (1929).

11. ಗೌರವ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು

ಶೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರನ ಫಾಲ್ಸ್‌ಸ್ಟಾಫ್ ಕೇಳಿದ, "ಗೌರವ ಅಂದರೇನು?" ಅನಂತರ ಅವನೇ "ಅದೊಂದು ಶಬ್ದ, ಪ್ರತಿಷ್ಠೆ"[1] ಎಂದುತ್ತರಿಸಿದ. ದೊಡ್ಡವರಿಗೆ ಅಥವಾ ತಮ್ಮ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯಗಳಿಂದ ಆದಾಗಲೇ ಖ್ಯಾತರಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಗೌರವಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದರಿಂದ *ಅವರಿಗೆ* ಏನಾದರೂ ಒಳ್ಳೆಯದಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಎಂಬುದು ಸಂದೇಹಾಸ್ಪದ. ಗೌರವಿತರಾದ ಮೇಲೆ ಅವರು *ಇತರರಿಗೆ* ಸ್ಫೂರ್ತಿ ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಗೌರವ ಪಡೆದವರು ಮಾತ್ರ ಲಾಭ ಪಡೆಯುವ ಸಂಭವವಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ ಅವರು ವಿಚಲಿತರಾಗುವ ಅಥವಾ ಉಬ್ಬುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದ ಅವರ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಶಿಥಿಲವಾಗಿಬಿಡಬಹುದು. ತನ್ನ ಬಗ್ಗೆ ತಲೆಹಾಕುತ್ತಿದ್ದ ಇತರರ ವ್ಯವಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ದೂರಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಒಬ್ಬ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ ಅವನ ಮೇಲೆ ಹೇರಿದ ಗೌರವಗಳ ನಿರೂಪಣೆಯ ವಿನಾ ಪೂರ್ಣವಾಗದು. ಆದ್ದರಿಂದ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಏನು ಬಂತೆಂಬುದನ್ನು ಒಂದು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡೋಣ.

ರಾಮನ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಇಂದಿನಂತೆ ಡಾಕ್ಟರೇಟುಗಳು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ, ಪಿ.ಎಚ್.ಡಿ.ಗಾಗಿ ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಗಳು ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯೊಂದು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಉತ್ಕೃಷ್ಟತೆಗೆ ಕಿರೀಟಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ **1922**ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಗೌರವ ಡಿ.ಎಸ್.ಸಿ. ಕೊಡುವ ತನಕ ರಾಮನ್ ಎಂ.ಎ. ಆಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದ್ದರು. ಅವರು ಆಗ ಖ್ಯಾತನಾಮರೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅನಂತರ ಮುಂಬೈ, ಮದ್ರಾಸು, ಬನಾರಸ್, ಅಲಹಾಬಾದ್, ಪಟ್ನಾ, ಲಖನೌ, ಉಸ್ಮಾನಿಯಾ, ಮೈಸೂರು, ಶ್ರೀ ವೆಂಕಟೇಶ್ವರ ಮತ್ತು ಢಾಕಾ (ಆಗ ಅವಿಭಜಿತ ಭಾರತದಲ್ಲಿತ್ತು)ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಅನೇಕ ಭಾರತೀಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು ಅವರಿಗೆ ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟನ್ನು ನೀಡಿದವು. ಈಚೆಗೆ, **1964**ರಲ್ಲಿ ದೆಹಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಅವರಿಗೆ ಗೌರವ ಡಿ.ಎಸ್.ಸಿ. ಪದವಿ ನೀಡಿತು. ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉಪಕುಲಪತಿ ಪಿ.ಡಿ. ದೇಶಮುಖರು ಯಥೋಕ್ತಿಯನ್ನು ಭಾವಪೂರ್ಣರಾಗಿ ಓದಿದರು. ಡಾಕ್ಟರೇಟನ್ನು ಗಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಎಚ್.ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್

70ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮಹಾಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬರೆದಂತೆ ರಾಮನ್ ಬರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ಹಾಗೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

1921ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ರಾಮನ್ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯಾಗಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಯುರೋಪನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದರು. ಆಗ ಅವರು ಪಶ್ಚಿಮದ ಮುಂಚೂಣಿ ವರ್ಗದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವರನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದರು. ಅವರು ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದರು. ಮರು ಪ್ರಯಾಣದ ಅನಂತರ ಸಮುದ್ರದ ನೀಲಮೆಯ ಭೌತವೃತ್ತಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿದರು. ಪುರಸ್ಕಾರ ವಿಜೇತ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯಾದ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಅವರು ತಮ್ಮ ನೊಬೆಲ್ ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಹೇಳಿದರು. 1924ರಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು 'ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' ಕೆನಡದ ಪ್ರವಾಸಕ್ಕೆ ಆಮಂತ್ರಿಸಿತು. ಅವರು ಕೆನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿದರು ಮತ್ತು ಟೊರೆಂಟೊದಲ್ಲಿ ತನ್ನ *ಕಸಬಾದ* ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಉದ್ಘಾಟಿಸಿದರು. ಅದೇ ವರ್ಷ, ಅಂದರೆ 36ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ, ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಅವರನ್ನು ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಆರಿಸಿತು. ಅವರಿಗಿಂತ ಮೊದಲು ಹಾಗೆ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಮೂವರು ಭಾರತೀಯರೆಂದರೆ – 1841ರಲ್ಲಿ ಎ.ಸಿ. ವಾಡಿಯಾ, 1918ರಲ್ಲಿ 31 ವರ್ಷ ಪ್ರಾಯದ ಎಸ್. ರಾಮಾನುಜನ್ ಮತ್ತು 1920ರಲ್ಲಿ ವಿಳಂಬವಾಗಿ 62ರ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಜಗದೀಶ ಚಂದ್ರ ಬೋಸ್. ಮುಂದೆ ಯಾವುದೇ ಕಾಲಘಟ್ಟವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ 4 ರಿಂದ 6 ಫೆಲೋಗಳು ಬದುಕಿದ್ದರು. ಇವರೆಲ್ಲ ಉಚ್ಚ ಪ್ರತಿಭೆಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಉಳಿದ ಕೆಲವರನ್ನೇಕೆ ಬಿಡಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಜ್ಞಾವಂತ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕರಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಗಿದೆ.

ಕೆನಡದಿಂದ ರಾಮನ್ ಅಮೇರಿಕಾದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಹೋದರು. ಆರ್.ಇ. ಮಿಲಿಕನ್‌ರ ಆಮಂತ್ರಣದಂತೆ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಸಂದರ್ಶಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಇದ್ದರು. ಮುಂದೆ ಅವರಿಗೆ ಪದಕ ನೀಡಲಿದ್ದ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಶತಾಬ್ದಿಯಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಹಾಜರಿದ್ದರು. ಅವರದು ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿಯಿದ್ದ ಕುಟುಂಬವಷ್ಟೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿದ್ದಷ್ಟು ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ತನ್ನ ಮನತಣಿಯುವಷ್ಟು ಭಾರತೀಯ ನಾಗರಿಕತೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರಾಚೀನ ಶಿಕ್ಷಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದರು. 1925ರಲ್ಲಿ ತಾಯ್ನಾಡಿಗೆ ಬಂದವರೇ ರಷ್ಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ದ್ವಿಶತಾಬ್ದಿ ಉತ್ಸವದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳಲು ಭಾರತದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯಾಗಿ ಯುರೋಪನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸಂದರ್ಶಿಸಿದರು.

ದೃಢ ಮನಸ್ಸಿನ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧೈರ್ಯದ ಲೇಶವೇನಾದರೂ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಈ ವಿದೇಶ

ಸಂದರ್ಶನಗಳಿಂದ ಅದು ನಿವಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಉಚ್ಚ ಕರ್ಷಕ ಗುಣವಿತ್ತು. ತನ್ನ ಎಣೆಯುವರೊಂದಿಗೆ ನಡೆದ ಮುಖಾಮುಖಿಗಳಿಂದ ಅವರು ಮತ್ತೂ ಗಟ್ಟಿಯಾದರು. ಈ ಸಂದರ್ಶನಗಳಿಂದಾಗಿ ವಿದ್ವತ್ತಿನ ನೈಜ ಮತ್ತು ಉಚ್ಚ ಮಾನದಂಡಗಳೇನೆಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ಕಂಡಿರಬಹುದು. ಒಮ್ಮೆ ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್‌ಟ್ಸ್ ಹೇಳಿದಂತೆ, ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ಆಶೋತ್ತರಗಳ ಮಾನದಂಡ ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಬದಲಾಗಲು ಆತ ಒಬ್ಬ ಅಥವಾ ಇಬ್ಬರು ಸಮರ್ಥ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದರೆ ಸಾಕು. (ಅಥವಾ ಇದೇ ಅರ್ಥ ಬರುವಂತಹ ಮಾತುಗಳು)

1930ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪ್ರದಾನದ ಮೊದಲು ಕೂಡ ಒಬ್ಬ ಮಹಾನ್ ರೋಹಿತದರ್ಶಕಜ್ಞನಾಗಿ, ರಾಮನ್ ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಹೆಸರಾಗಿದ್ದರು. ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ವುಡ್[2], ಡಿಕಿನ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಡಿಲನ್[3]; ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಿಂಗ್‌ಶೀಮ್[4],ಬಿ. ರೋಸೆನ್[4],ಗೆರ್ಲಕ್[5],ಶೇಫರ್[6],ಬ್ಲೀಕರ್[7],ಮತ್ತು ಮೇಯರ್[8]; ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೆಬಾನೆಸ್[9] ಮತ್ತು ಡೌರ್ [10]; ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ ರೊಸ್ಸಿ[12] ಮತ್ತು ಎಫ್. ರೊಸೆಟ್ಟಿ [13]; ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ನಿಸ್ಸಿ[14] ಹಾಗೂ ಕೆನಡದಲ್ಲಿ ಮೆಕ್‌ಲೆನ್ನನ್ ಮತ್ತು ಮೆಕ್‌ಲಿಯಾಡ್[15] ಇವರು 1928ನೇ ವರ್ಷದ ಮೊದಲಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖಗಳ ಪ್ರಕಟಣೆಯಾಗಿ ಒಂದು ವರ್ಷದೊಳಗೆ ಲೇಖಗಳನ್ನು ಬರೆದರು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರ ಅನೇಕ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರಿಂದ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳ ಹೊಳೆಯೇ ಹರಿಯಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ಲೇಖಗಳು ರಾಮನ್‌ರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿ ಅಥವಾ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಬರೆದವುಗಳಾಗಿದ್ದವು ಹೊರತು ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಸಕ್ತ ವಿಷಯದ ಆಯ್ಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಕತಾಳೀಯವಾಗಿ ಬಂದಂಥವಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ 1929ರಲ್ಲಿ ಅಣುರೋಹಿತದ ಬಗ್ಗೆ ಫ್ಯಾರಡೆ ಸೊಸೈಟಿ ಬ್ರಿಸ್ಟಲಿನಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ಅದನ್ನು ಉದ್ಘಾಟಿಸಲು ರಾಮನ್‌ರನ್ನು ಆಮಂತ್ರಿಸಿದ್ದು ನ್ಯಾಯವೇ ಆಗಿತ್ತು.

ಮರುವರ್ಷ (1930) ಅವರಿಗೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಬಿಳಿಯನಲ್ಲದವನೊಬ್ಬ ಈ ರೀತಿ ಗೌರವಿಸಲ್ಪಡುವುದು ಇದೇ ಮೊದಲು. 1928ರ ಹೊಸದರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ ಲೇಖ ಪ್ರಕಟವಾದ ಬೆನ್ನಿಗೆ, ಈ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪೂರ್ವ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ತಿಳಿವು ಪಡೆದ ಯು.ಎಸ್.ಎಸ್.ಆರ್.(ರಷ್ಯಾದ)ನ ಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಡೆಲ್‌ಸ್ಟಮ್[16] ಜರ್ಮನಿಯ ಒಂದು ಜರ್ನಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೇಖವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ಪಾದರಸ ದೀಪದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಉತ್ಸರ್ಜನ ರೇಖೆ ಹಾದು ಹೋದಾಗ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಕೆಂಪು ಪಲ್ಲಟ ಹಾಗೂ ನೇರಳೆ ಪಲ್ಲಟಗೊಂಡ (ಪ್ರತಿ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ) ದ್ವಿತೀಯಕ ರೇಖೆಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಅವರು ಅದರಲ್ಲಿ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು.

ದ್ವಿತೀಯಕ ರೇಖೆಗಳ ಪಲ್ಲಟವೇ ಕಂಪಿತ ಸ್ಫಟಿಕದ ವಾಸ್ತವ ಆವೃತ್ತಿ ಎಂದು ಆಗ ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ಊಹಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ಭಾರತೀಯ(ರು) ಮತ್ತು ರಷ್ಯನರೊಳಗೆ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಡಲು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಸಮಿತಿ ಏಕೆ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ ? ಪ್ರಾಯಶಃ ಕಾಲಾವಧಿ, ವೈವಿಧ್ಯ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಅರಿವು – ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯರ ಸಂಶೋಧನೆ ಬಹಳ ವಿಸ್ತೃತವಾದುದೆಂಬ ನಿರಾಕರಿಸಲಾಗದ ಸತ್ಯಸಂಗತಿಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ (ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು) ವೀಕ್ಷಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಬಹುಶಃ ರಷ್ಯನರು ಮೊದಲಿಗರಾದರೂ ಸ್ಟಾಲಿನ್ ಆಳ್ವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ರಷ್ಯನರು ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಹೊರಗಿದ್ದುದು, ಇನ್ನೊಂದು ಆಂಶಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಧ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು. ತ್ಸಾರ್ ಆಳ್ವಿಕೆಯಲ್ಲಿ 1908ರಲ್ಲಿ ಐ.ಐ. ಮೆಟ್ನಿಕೋಫ್ ಎಂಬ ರೋಗವಿನಾಯಿತಿ ತಜ್ಞ ಎರ್ಲಿಕ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ. ಮತ್ತೆ 48 ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ 1956ರಲ್ಲಿ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಪಡೆದ ರಷ್ಯನ್ ಎನ್.ಎನ್. ಸೆಮೆನೋವ್ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ರಸಾಯನ ತಜ್ಞ ಹಿನ್‌ಶೆಲ್‌ವುಡ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಅದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ. ರಷ್ಯನರಿಗೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಪಾರಿತೋಷಕ ಲಭಿಸಿದ್ದು 1958ರಲ್ಲಿ. ಅದು "ಶೆರೆಂಕೋವ್ ವಿಕಿರಣ"ದ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ (ಮತ್ತು ವಿವರಣೆಗೆ). ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಪೂರ್ಣ 24 ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಶೆರೆಂಕೋವ್, ಫ್ರಾಂಕ್ ಮತ್ತು ಟಾಮ್‌ರಿಗೆ ಪಾರಿತೋಷಕ ಲಭಿಸಿತು. 1953ರಲ್ಲಿ, ಸ್ಟಾಲಿನ್‌ನ ಮರಣಾನಂತರ, ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಪಾರಿತೋಷಕಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. ಆ 48-50ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಯಾವ ರಷ್ಯನನೂ ಅಂತಹ ಉಚ್ಚ ಮಟ್ಟದ ಸಂಶೋಧನೆಯುನ್ನು ಮಾಡಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರನ್ನು ನೊಬೆಲ್ ಸಮಿತಿ ದೂರೀಕರಿಸಿದ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸೋಣ.

ಭಾರತೀಯರು ರಾಮನ್ ಸಾಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಹೆಮ್ಮೆಪಟ್ಟರು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸಾಮಾನುಗಳ ಬಹಿಷ್ಕಾರ ಮತ್ತು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಆಡಳಿತದೊಂದಿಗೆ ಅಸಹಕಾರ ಚಳವಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಿಂದಾಗ ತೊಡಗಿದರೂ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಪ್ರಜೆಗಳಾಗಿಯೇ ಇದ್ದ ಭಾರತೀಯರು ಬಿಳಿಯನಿಗೆ ಬೌದ್ಧಿಕವಾಗಿಯೂ ಸಮಾನರೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರು. ಆ ಮೊದಲು 1913ರಲ್ಲಿ ರವೀಂದ್ರನಾಥ ಠಾಕೂರರು ಸಾಹಿತ್ಯದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದರು. ರಾಮನ್‌ರು ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದಾಗ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಹಾಗೂ ಪ್ರಮುಖ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಾದ ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಯರಲ್ಲದವರಿಗೆ ನೀಡಲಾದ ಎರಡು ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನೂ ಜಯಿಸಿದ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಬಂತು. ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯರು ಭಾರೀ ಉತ್ಕೃಷ್ಟತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳಲಾರರಾದರೂ 17ನೇ ಶತಮಾನದ ಬಳಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮಾತ್ರ ಐರೋಪ್ಯರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ರಾಮನ್‌ರ ಸಾಧನೆ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಅದ್ಭುತ ವರಸೆ ಎನ್ನುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿತ್ತು. ಆಗಿನ್ನೂ ಸರಕಾರೀ

ಹಣವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದ ಸಂಘಟಿತ ಯೋಜನೆಯ ಯುಗದ ಉದಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ಅಡೆತಡೆಯಿದ್ದರೂ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಪ್ರತಿಭೆ ಬೆಳಗುವ ಕಾಲ ಅದಾಗಿತ್ತು. ಮುಂದೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ದುಬಾರಿ ಉಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧಕರ ಭಾರೀ ತಂಡಗಳನ್ನು ತೊಡಗಿಸಬಲ್ಲ ಶ್ರೀಮಂತ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಏಕಸ್ವಾಮ್ಯವಾದವು. ಮೊದಲನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲಿನ ದಶಕದ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳ ಸಾರಾಂಶಗಳನ್ನು (ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ) ನೋಡುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಭಾರತೀಯರ ಗಣನೀಯ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ದೇಶದೊಳಗೆ ಮತ್ತು ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ – ಅದರಲ್ಲೂ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ –ಭಾರತೀಯರು ಗಮನಾರ್ಹ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ ಈಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಜರ್ನಲುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೂಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ.

ಪಾರಿತೋಷಕದ ಘೋಷಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಣ್ಣದೂ ಉಚ್ಚರಿಸಲು ಸುಲಭವೂ ಆದ ರಾಮನ್‌ರ ಹೆಸರು ಭಾರತದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಶಾಲಾ ಬಾಲಕನ ತುಟಿಗಳಲ್ಲಿತ್ತು. ಆಗ ಕಲ್ಕತ್ತ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನಿನ ಮೇಯರ್ ಆಗಿದ್ದ ಡಾ. ಬಿ.ಸಿ. ರಾಯ್ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ನಾಗರಿಕ ಅಭಿನಂದನಾ ಸಭೆಯನ್ನೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಏನೇ ಆಗಲಿ, ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವೊಂದನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ್ದರೆ ಕಲ್ಕತ್ತ ರಾಮನರನ್ನೇ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿತ್ತು.

ರಾಮನ್‌ರ ಸಂಶೋಧನೆ ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವಾಗಿತ್ತೆಂದರೆ ಅದನ್ನು ಯುರೋಪಿಯನರು ಕೂಡಲೇ ಒಪ್ಪಿಬಿಟ್ಟರು. 1928ರಲ್ಲಿ ಇಟಾಲಿಯನ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅವರಿಗೆ ಮೆಟ್ಯುಚಿ ಪದಕವನ್ನು ನೀಡಿತು. 1929ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಿಬರ್ಗ್‌ನ ಜರ್ಮನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟನ್ನು ನೀಡಿತು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಅವರು ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆ ವಹಿಸಿದರು.

1929ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷರು ಅವರನ್ನು ನೈಟ್ (ಸರ್) ಆಗಿ ಮಾಡಿದರು. ಮರುವರ್ಷ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಹೂಜ್ ಪದಕವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಘೋಷಿಸುವಾಗ ಅಂದು ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದ ಲಾರ್ಡ್ ರುಧರ್‌ಫರ್ಡ್‌ರನ್ನು *ನೇಚರ್*[17] ಉದ್ಧರಿಸಿತು. ಪದಕ ಪ್ರದಾನದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವರು ಹೇಳಿದರು, "ದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ವಿದ್ಯಮಾನದಲ್ಲಿ, ಸರ್ ವೆಂಕಟರಾಮನ್ ಪ್ರಮುಖ ತಜ್ಞರಲ್ಲೊಬ್ಬರು. ಸುಮಾರು 3 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಈ ಸಂಬಂಧವಾಗಿ ಚೆದರಿಕೆಯಾದ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಗಬಹುದೆಂಬುಧನ್ನು ಅವರು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ಮೊದಲು ಇದು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಮುನ್ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಆದರೆ ಹುಡುಕಾಟ ನಡೆದಿದ್ದರೂ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡುಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಳೆದ ದಶಕದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದ 3 ಅಥವಾ 4 ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಲ್ಲಿ 'ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ' ಸೇರಬೇಕು. ಘನಸ್ಥಿತಿಯ ವಸ್ತುಗಳ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ತಾನೊಂದು ಬಹಳ ಸಮರ್ಥವಾದ ಪರಿಕರವೆಂದು ಅದು ಸಾಧಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಸಾಧಿಸಲಿಕ್ಕಿದೆ". ಅದರ

ಹಿಂದಿನ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದವರೆಂದರೆ ಮಿಲಿಕನ್ (ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಆವೇಶ, ರಾಶಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಭಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮದ ಮೇಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆ), ಸೀಗ್‌ಬಾನ್ (X–ಕಿರಣ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನ), ಫ್ರಾಂಕ್ ಮತ್ತು ಹರ್ಟ್ಸ್ (ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಘಟ್ಟಗಳು), ಪೆರಿನ್ (ಬ್ರೌನಿಯನ್ ಚಲನೆ), ತನ್ನ ಹೆಸರಿನಿಂದಲೇ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಂಪ್ಟನ್, ಸಿ.ಟಿ.ಆರ್. ವಿಲ್ಸನ್ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳ ಪಥಗೋಚರವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಮೇಘಮಂದಿರ) ಮತ್ತು ರಿಚರ್ಡ್ಸನ್ (ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತಾಪಾಯಾನಿಕ ಉತ್ಸರ್ಜನೆ). ಆದ್ದರಿಂದ "ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ 3 ಅಥವಾ 4 ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು" ಎನ್ನುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಗತಿಯಲ್ಲ. ಇಂಥ ಅಂದಾಜನ್ನು ಮಾಡಿದವನು ಮಹಾನ್ ಪ್ರಯೋಗತಜ್ಞ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್. ಆನುಷಂಗಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಅದೇ ವರ್ಷ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಪದಕವಾದ ಕೋಪ್ಲೆ ಪದಕ ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಬ್ರಾಗ್ ಅವರಿಗೆ ದೊರಕಿತು. ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಪದಕಗಳ ಹೊಳಪು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ರಮ್‌ಫರ್ಡ್, ರಾಯಲ್, ಡೇವಿ, ಡಾರ್ವಿನ್, ಬುಕಾನನ್ ಮತ್ತು ಸಿಲ್ವೆಸ್ಟರ್ ಪದಕಗಳ ಅನಂತರವಷ್ಟೆ ಹ್ಯೂಜ್ ಪದಕ ಬರುತ್ತದೆ!

ಫ್ಯಾರಡೆಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತತೆಯ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಶತಮಾನೋತ್ಸವದ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕಾಗಿ 1931ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ *ನೇಚರ್*ನ ವಿಶೇಷ ಪುರವಣಿಗಾಗಿ ಬರೆಯಲು ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಆಮಂತ್ರಣ ಬಂತು. ಅವರು "ಫ್ಯಾರಡೆಗೆ ಭಾರತದ ಋಣ" ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆದರು. ಇದೊಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಶೀರ್ಷಿಕೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಫ್ಯಾರಡೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಗ್ರೇಟ್ ಬ್ರಿಟನಿನ ರಾಯಲ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಷನಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಡಾ. ಮಹೇಂದ್ರ ಲಾಲ್ ಸರ್ಕಾರ್ ಕೂಡ 'ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರು ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಫ್ಯಾರಡೆ ಋಣವನ್ನು ರಾಮನ್ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಿಲ್ಲ.

'ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್' ಸಂಸ್ಥೆ ರಾಮನ್‌ರ 50ನೇ ಜನ್ಮದಿನದ ನೆನಪಿಗಾಗಿ 1938ರ ನವೆಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಲೇಖನ ಬರೆದವರಲ್ಲಿ ಲಿಯಾನ್ ಬ್ರಿಲೋನ್, ಕೆ.ಡಬ್ಲ್ಯು.ಎಫ್. ಕೋಲ್ರಾಷ್, ಪಿ.ಜೋರ್ಡಾನ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ ಇದ್ದರು. "ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸ್ವೋಪಜ್ಞ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಗತಿಗಾಗಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನಿಗೆ ಈ ಸಂಪುಟ ಗಮನಾರ್ಹ ಕಾಣಿಕೆಯಾಗಿದೆ" ಎಂದು *ನೇಚರ್*[18] ಈ ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ನೀಡಿತು.

ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಅಮೆರಿಕದಿಂದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಮಹತ್ವದ ಮಾನ್ಯತೆ 1941ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಪದಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಂತು. ಅವರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವಲ್ಲಿ ಎಂದೂ ಹಿಂದೆ ಬೀಳದ *ನೇಚರ್*[19] ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿತು, "ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ರಾಮನ್

ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ್ದಾರಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಬಹಳ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಬಹುಸಂಖ್ಯೆಯ ಅವರ ದೇಶಬಾಂಧವರಿಗಾಗಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ದೀಪವನ್ನು ಕೂಡ ಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ.'' ಇಂದು ಭಾರತದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವನೇ ಒಬ್ಬ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಇಂಥ ಮಾತನ್ನು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ? (1978)

ರಾಮನ್ ಆವಿಷ್ಕಾರದ 20ನೇ ವಾರ್ಷಿಕೋತ್ಸವವನ್ನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಬಾರ್ಡೋದಲ್ಲಿ ಆಚರಿಸಲಾಯಿತು. 1948ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 17ರಂದು ಸ್ವಹಸ್ತಾಕ್ಷರಾಂಕಿತ ಸಂದೇಶವೊಂದರಲ್ಲಿ ಮೂವತ್ತು ಮಂದಿ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳಿದರು, ''ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಅವರು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಹಾಗೂ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದ ಭಾರತದಲ್ಲಿನ ಸಂಶೋಧಕರ ತಂಡ ನಡೆಸಿದ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಭಾರೀ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯಿದೆ.''

ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಗೌರವಗಳು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿಯೂ ದಟ್ಟವಾಗಿಯೂ ಬಂದವು. 1949ರಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತಜ್ಞ ರಾಮಾನುಜನ್‌ರನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿ ಪೋಷಿಸಿದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮಹಾಶುದ್ಧ ಗಣಿತಜ್ಞ ಪ್ರೊ. ಜಿ.ಎಚ್. ಹಾರ್ಡಿಯವರ ನಿಧನಾನಂತರ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ವಿದೇಶಿ ಸಹಸದಸ್ಯರಾಗಿ ರಾಮನ್ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ಸಂದರ್ಭ ಬಂದಾಗಲೆಲ್ಲ ಭಾರತ ಕೂಡ ವಿಜ್ಞಾನದ ತನ್ನ ಏಕೈಕ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ವಿಜೇತನನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಿತು. ರಾಜಸಭಾಭೂಷಣ ಎಂಬ ಬಿರುದನ್ನು ಮೈಸೂರಿನ ಮಹಾರಾಜರು 1935ರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ನೀಡಿದರು. 1948ರಲ್ಲಿ ಜವಾಹರಲಾಲ್ ನೆಹರೂ ಅವರು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕತ್ವದ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಹೆಸರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವರು ರಾಮನ್. ಈ ಹುದ್ದೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಕರಾರಿಲ್ಲದೆ 2,500 ರೂ.ಗಳ ಮಾಸಿಕ ಸಂಭಾವನೆಯಿತ್ತು. ರತ್ನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅದೆಷ್ಟೋ ಬರೆದ ರಾಮನ್‌ರೇ ಅತ್ಯಂತ ಉಚ್ಚ ಹಾಗೂ ವಿಶೇಷ ರಾಷ್ಟ್ರಪ್ರಶಸ್ತಿಯಾದ 'ಭಾರತರತ್ನ'ವನ್ನು ಮೊತ್ತ ಮೊದಲಿಗೆ, 1954ರ ಆಗಸ್ಟ್ 15ರ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ದಿನದಂದು, ಪಡೆದರು. ಅದೇ ದಿನ ಬೋಸ್ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಹುಟ್ಟು ಹಾಕಿದ ಎಸ್.ಎನ್. ಬೋಸರಿಗೆ 'ಪದ್ಮವಿಭೂಷಣ – ಪ್ರಥಮ ವರ್ಗ ಮತ್ತು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, ಎಚ್. ಜೆ. ಭಾಭಾ ಹಾಗೂ ಎಸ್.ಎಸ್. ಭಟ್ನಾಗರ್‌ರಿಗೆ 'ಪದ್ಮವಿಭೂಷಣ' (ಎರಡನೇ ವರ್ಗ)ವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. ಅವತ್ತು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ದಿನವಾಗಿತ್ತು. ಬೇರಾವನೇ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಭಾರತರತ್ನ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಈಗ ಅಮೇರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹಾಗೂ ನೋಬೆಲ್ ವಿಜೇತರಾಗಿರುವ ಭಾರತ ಸಂಜಾತ ಅನುವಂಶತಾ ತಜ್ಞ ಹರಗೋವಿಂದ ಖೊರಾನ 1969ರಲ್ಲಿ ಪದ್ಮವಿಭೂಷಣ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪಡೆದರು. ಇದು ಭಾರತರತ್ನಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಕಚ್ಚು ಕೆಳಗಿನದು.

ಸೋವಿಯತ್ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಯಾವುದೇ ಹೆಸರಿಲ್ಲದೆ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ''ಸಂಯೋಗ ಚೆದರಿಕೆ''[20] ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತು. ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ

ಅದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಆ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಇಬ್ಬರು ರಷ್ಯನರೂ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದರೆಂಬುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬೇಕು. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಭಾರತದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ನೇಹಪರರಾಗಿದ್ದ ಕ್ರುಶ್ಚೇವ್ ಅಧಿಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, 1957ರಲ್ಲಿ ಯು.ಎಸ್.ಎಸ್.ಆರ್. (ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯ) ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಲೆನಿನ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಿತು.

ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಅವರ ಬಗಲಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ತರಹಾವರಿ ವೃತ್ತಿಶೀಲ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳಿದ್ದವು:– ಗ್ಲಾಸ್ಗೋದಿಂದ ಎಲ್.ಎಲ್.ಡಿ; ಸೊರ್‌ಬೋನ್‌ನಿಂದ (ಪ್ಯಾರಿಸ್) ಡಿ.ಎಸ್.ಸಿ.; ಪ್ಯಾರಿಸಿನ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ವಿದೇಶಿ ಸಹ ಸದಸ್ಯ; ಯು.ಎಸ್.ಎಸ್.ಆರ್.ನ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ವಿದೇಶಿ ಸದಸ್ಯ; ಗ್ಲಾಸ್ಗೋದ ರಾಯಲ್ ಫಿಲಾಸೊಫಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯ; ರಾಯಲ್ ಐರಿಷ್ ಅಕಾಡೆಮಿಯ ಸದಸ್ಯ; ಹಂಗೇರಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ಸದಸ್ಯ; ಮ್ಯೂನಿಕ್‌ನ ಜರ್ಮನ್ ಅಕಾಡೆಮಿಯ ಗೌರವ ಸದಸ್ಯ; ಝ್ಯೂರಿಕ್ ಫಿಸಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯ; ಚೆಕೊಸ್ಲೊವಾಕ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ಸದಸ್ಯ; ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ದ ಸೋಷಲಿಸ್ಟ್ ರಿಪಬ್ಲಿಕ್ ಆಫ್ ರುಮೇನಿಯಾದ ಗೌರವ ಸದಸ್ಯ; ಅಮೆರಿಕದ ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಗೌರವ ಸದಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪಿಟೀಲಿನ ಬಗ್ಗೆ ರಾಮನ್ (ಮತ್ತು ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್‌ಟ್ಸ್‌ರ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾನ್ಯ ಮಾಡಿದ ಅಮೆರಿಕದ ಕ್ಯಾಟ್‌ಗಟ್ ಅಕೋಸ್ಟಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಗೌರವ ಸದಸ್ಯ. ಪೋಪ್ ಜಾನ್, ರಾಮನ್‌ರನ್ನು ಪೋಂಟಿಫಿಕಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ಸದಸ್ಯರನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿದರು. ಹೊಸತಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಲೇಸರ್ ಬಳಕೆಯ ಅನಂತರ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಲು ಆಗಿಂದಾಗ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. 1972ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ರೀಮ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂರನೇ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ರಾಮನ್ ಸಮಾವೇಶ ನಡೆಯಿತು.

ರಾಮನ್‌ರೇ, ನಿಮಗೆ ಕೊಡ ಮಾಡಿದ ಎಲ್ಲ ಗೌರವಗಳನ್ನೂ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿರದಿದ್ದರೆ ನನ್ನನ್ನು ಕ್ಷಮಿಸಿ. ಅತಿಯಾದರೆ ಯಾವುದೂ ಒಳ್ಳೆಯದಲ್ಲ. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಗೌರವಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಟನ್ ವಿಚಲಿತನಾಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಆತ ಪ್ರಾಯಶಃ ತಾನು ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾಡದಿರುತ್ತಿದ್ದ. ತಾನು ತೊಂದರೆಪಟ್ಟಂತೆ ಶೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರನೂ ತೊಂದರೆಗೊಳಗಾಗಿದ್ದರೆ ಆತ ಬರೆದ ನಾಟಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 20ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಎಂದು ಬರ್ನಾಡ್ ಷಾ ಅವರೇ ಒಮ್ಮೆ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದರು. (ಶೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರನ ಬತ್ತಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ 38 ನಾಟಕಗಳಿವೆ). ಉಚ್ಚ ವರ್ಗದ ಸ್ವೋಪಜ್ಞ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಅಜ್ಞಾತತೆಯ ಶಾಂತಿ ನಿಜಕ್ಕೂ ಮುಖ್ಯ. ಆದರೆ ಮಹತ್ತನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದವರಿಗೆ ಇದು ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆವಿಷ್ಕಾರವೆಂಬುದು ಒಂದು ವಿರಳ ಮತ್ತು ಅದೃಷ್ಟದ ವಿದ್ಯಮಾನವಾಗಿದ್ದು ಒಬ್ಬನೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಸಾಧ್ಯತೆ ಅಲ್ಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಇಲ್ಲದೆ ದೊಡ್ಡ

ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ಅತಿಸ್ತುತಿಯಿಂದ ಕೆಡಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಕೂಡ ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ವಾದಿಸಬಹುದು.

ಕರಡಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ್ದು: ಲ್ಯಾಂಡೋ ಮತ್ತು ಲಿಫ್‌ಶಿಟ್ಸ್ ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ರಾಮನ್ –ಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ – ಮ್ಯಾಂಡೆಲ್‌ಸ್ಟಮ್ ಎಂಬ ತ್ರಿನಾಮವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋಡೈನಮಿಕ್ಸ್ ಆಫ್ ಕಂಟಿನ್ಯುಅಸ್ ಮೀಡಿಯು, ಸಂಪುಟ 8, ಪೆರ್ಗಮನ್ ಪ್ರೆಸ್, 1963, ಪುಟ 387

ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್‌ರಿಗಿಂತ ಮೊದಲು, ಜನವರಿ 1928ರಲ್ಲಿ ಪಲ್ಲಟಿತ, ಚೆದರಿತ ವಿಕಿರಣದ ರೋಹಿತವನ್ನು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನಿಂದ ಪಡೆದುದಾಗಿ ರಷ್ಯನರು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. (ಜೆ.ಎ. ಕೋನಿಂಗ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಇಂಟ್ರೊಡಕ್ಷನ್ ಟು ದ ಥಿಯರಿ ಆಫ್ ರಾಮನ್ ಇಫೆಕ್ಟ್, ಡಿ. ರೈಡಲ್ ಪಬ್ಲಿಷಿಂಗ್ ಕಂಪೆನಿ, 1972, ಪುಟ vii) ಆದರೆ 13–7–1928ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ 6–5–1928ನೇ ದಿನಾಂಕದ ತಮ್ಮ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರೇ ಈ ರೀತಿ ರಾಮನ್‌ರ ಆದ್ಯತೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. "ಈ ವೇಳೆ (ಮೇ6, 1928) ನಾವು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನ ಮತ್ತು ರಾಮನ್‌ರಿಂದ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ

---

[1] ಗೌರವ ಎಂದರೇನು ? ಅದೊಂದು ಶಬ್ದ. ಶಬ್ದದಲ್ಲೇನಿದೆ, ಗೌರವ ? ಆ ಗೌರವ ಎಂದರೇನು ? ಪ್ರತಿಷ್ಠೆ - *Henry IV*, pt, I,V (i)

[2] ಆರ್. ಡಬ್ಲ್ಯು.ವುಡ್, *Phil. Mag*.6,729 (1928); 6, 1282 (1928); 7,858 (1929). Th last was also quoted in section 10 of this book.

[3] ಆರ್.ಜಿ. ಡಿಕಿನ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಆರ್.ಟಿ. ಡಿಲಾನ್, *Nat. Acad.Sci.*, Proc., 15,334 (1929)

[4] ಪಿ.ಪ್ರಿಂಗ್‌ಷೀಮ್ ಮತ್ತು ಬಿ. ರೋಸೆನ್, *Zeits.f.phys.*, 50, 741 (1929). Quoted in Section 10 also.

[5] ಡಬ್ಲ್ಯು. ಗೆರ್ಲಾಕ್, *Ann.d.Phys.*, 1.2, 301 (1929). Quoted in Section 10 also.

[6] ಸಿ. ಶೇಫರ್, *Zeits.f.Phys.*, 54, 153 (1929).

[7] ಸಿ.ಇ. ಬ್ಲೀಕರ್, *Zeits.f.Phys.*, 50, 781 (1928). Quoted in Section 10 also.

[8] ಇ.ಎಚ್.ಎಲ್. ಮೇಯರ್, *Phys. Zeits.*, 30, 179 (1929)

[9] ಜಿ. ಕಬಾನೆಸ್, *Comptes Rendus*, 187, 654 (1928), 188, 249 (1929).

[10] ಪಿ. ಡೌರ್, *Comptes Rendus*, 187, 826 (1928); 187, 940 (1928); 188, 1605 (1929).

[11] ಜಿ. ಕಬಾನೆಸ್ ಮತ್ತು ಪಿ. ಡೌರ್, *Comptes Rendus*, 186, 1533 (1928).

[12] ಬಿ. ರೊಸ್ಸಿ, *Acad.Lincei Atti*, 9, 319 (1929); N.Cimento (Rivista), 6,61 (1929).

[13] ಎಫ್. ರೊಸೆಟ್ಟಿ, *Nat Acad.Sci.Proc.*, 15,234 (1929); 15,515 (1929).

[14] ಎಚ್. ನಿಸ್ಸಿ, *Imp. Acad.Tokyo*, Proc. 5, 127 (1929)

[15] ಜೆ.ಸಿ. ಮೆಕ್‌ಲೆನನ್ ಮತ್ತ ಜೆ.ಎಚ್. ಮೆಕ್‌ಲಿಯೋಡ್, *Roy.Soc.* Canada, Trans, 22 (Sec 3), 413 (1928)

ಚರ್ಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿದ್ಯಮಾನ-ಇವುಗಳೊಳಗೆ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ, ಇರುವುದಾದರೆ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಚರ್ಚೆಯ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತತೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ." (ನೇಚರ್‌ವಿಸ್., 16, 557 (1928).)

[16] ಜಿ. ಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಎಲ್. ಮ್ಯಾಂಡಲ್‌ಸ್ಟಮ್, *Naturwiss.*, 16, 557 & 772 (1928), Zeits.f.Phys. 50, 769 (1928)
[17] *Nature*, 126, 898 (1930)
[18] *Nature*, 143, 326 (1939)
[19] *Nature*, 148, 9 (1941).
[20] MeGraw Hill *Encyclopedia of Science & Technology* 1971, p. 350

12. ಅಣುರೋಹಿತಗಳು

ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಮ್ಮಿತ್ರಿಯ ತತ್ವಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಭೌತನಿಯಮಗಳು ಕೂಡ ಈ ತತ್ವಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡುತ್ತವೆ. ಪದಾರ್ಥ ಸಂರಚನೆಯೊಂದು ವಿಚಾರಶೀಲ ಚಿಂತನೆಯ ವಿಷಯವಾಗಬಹುದಾದರೆ, ಅದು ಈ ತತ್ವಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಮ್ಮಿತ್ರಿ ಎಂದರೆ ಸ್ಥಾನ, ಅವಧಿ ಅಥವಾ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ ಕುರಿತಾಗಿ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳೊಂದಿಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧತೆ. ಯಾವುದೇ ಸಂಬಂಧ ಇಲ್ಲವೆಂದಾದರೆ ಅಧ್ಯಯಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ ಏನೂ ಇಲ್ಲ. ಸಮ್ಮಿತ್ರಿ, ಏಕರೂಪತೆ ಮತ್ತು ವಿಧಿಗಳು ಅಥವಾ ನಿಯಮಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಆಸ್ತಿವಾರಗಳಾಗಿವೆ.

ಪದಾರ್ಥದ ಹೆಚ್ಚಿನ ರಾಶಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸಿನಲ್ಲಡಗಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ರಾಶಿ ನಗಣ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಣುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಣು ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಮ್ಮಿತ್ರಿಯ ಹಂದರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಣುವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲಗಳ ನಡುವಿನ ಸಮತೋಲನದಿಂದ ತಕ್ಕ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಕೂರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಬೆಳಕಿನಂಥ ಬಾಹ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೀಡಾದಾಗ ಬಲಗಳ ಸಮತೋಲನಕ್ಕೆ ಬಾಧೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಆಗ ಅಣುಗಳು ಕಂಪಿಸತೊಡಗಿ ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳೂ ಕಂಪಿಸತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಇದರ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿ ಅಣುಗಳ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಮ್ಮಿತ್ರಿ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವಿಕಿರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣುವಿನ ಪರಿಣಾಮಕಾರೀ ತ್ರಿಜ್ಯ ಸುಮಾರು 10^{-8} ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸಿನದ್ದು ಸುಮಾರು 10^{-12} ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳದ್ದು 10^{-13} ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್. ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣು ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮುಕ್ತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅಥವಾ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಇಂದ್ರಿಯಾನುಭವದ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಾದರೆ "ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಖಾಲಿ" ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಅಣುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯೊಂದಿಗೆ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಸಂಖ್ಯೆಯ

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಲಿಕ್ಸ್ (ವ್ಯಾವರ್ತಿನಿ) ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಪೋಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡಿನ ಗಾತ್ರ 3.4×10^{-8} ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್. ಒಂದು ಪ್ರೊಟೀನ್ ರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಅಣು 1876 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳನ್ನೂ 7396 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರ ಸುಮಾರು 10^{-7} ನಿಂದ 10^{-8} ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ತನಕ ಇರುತ್ತದೆ.

ನಾವು ಈ ಹಿಂದೆ ನೋಡಿದಂತೆ ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ 3.8×10^{-5} ನಿಂದ 7.6×10^{-5} ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ವರೆಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಣುವಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇದು ಎಷ್ಟೋ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ವೇಳೆ, ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಇಡೀ ಪರಮಾಣು ಈಡಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಣುವೊಂದು ಉತ್ತೇಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಹಲವಾರು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನಡೆಯುವ ಸಂಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದಾದರೆ ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಯ (ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯ) ವಿಕಿರಣವಿದ್ದು ಅದು ಗೋಚರ ಅಥವಾ ನೇರಳಾತೀತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳ ರೂಪಾಂತರಣ ಅಥವಾ ಕ್ಷಯದಿಂದಾಗಿ ಹೊಮ್ಮಿಸಲ್ಪಡುವ ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿದ್ದು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಂದು ಇಡೀ ಅಣುಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುವಾಗ ವಿಕಿರಣದೊಂದಿಗೆ ಕೇವಲ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿನಿಮಯಿಸುತ್ತವೆ. ಶಕ್ತಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ಅಣು (ಕೊನೆಯದರಲ್ಲಿ ಕಂಪನ ಶಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿ) – ಇವು ಯಾವುದರಲ್ಲೇ ಇರಲಿ hwಗೆ ಸಮನಾದ ವಿವಿಕ್ತ ಶಕ್ತಿಯ ಪೊಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿನಿಮಯವಾಗಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ w ಎಂಬುದು ವಿಕಿರಣದ (ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ಅಥವಾ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ) ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು 6.626×10^{-27} ಅರ್ಗ್ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಮನಾದ h ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ (ಪ್ಲಾಂಕ್) ಸ್ಥಿರ. ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಮ್ಮಿತಿಯ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಆವೃತ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವಿಗೂ ಬಹುಸಂಖ್ಯೆಯ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಈ ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಸಣ್ಣವಾದ್ದರಿಂದ ವಿನಿಮಯಿಸುವ ವಿಕಿರಣವು ಅವಕೆಂಪು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಅದರ ತರಂಗದೂರಗಳು ಗೋಚರ ವಿಕಿರಣದ ಮಿತಿಯಾದ 7,600 Åಗಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಉದ್ದವಾಗಿವೆ. ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ತರಂಗದೂರಗಳು ಗಿಡ್ಡವಾಗಿವೆ.

ಅಣುಗಳು ನಿಜವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ ? ಈ ಹಿಂದೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳಿದಂತೆ

ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳ (ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ) ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳ (ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ) ಕೇಂದ್ರಾಭಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಒಂದು ಕಾಂತದಂತೆ ದ್ವಿಧ್ರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆವೇಶಗಳ ಪ್ರಮಾಣ (ಋಣ ಅಥವಾ ಧನ) ಮತ್ತು ಆವೇಶಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ ಆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಮಹತ್ವವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅಣುವು ಬೆಳಕಿನಂಥ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅದರ ಧನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಋಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಅಣು ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಣುವಿನ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಮಹತ್ವದಲ್ಲಿ ಇದು ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತರಂಗಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಅಣುಗಳ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಮಹತ್ವದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಯೇ ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ನೇರ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಪ್ರೇರಿತ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಮಹತ್ವದ *ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ* ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣಗಳು ಹೊಮ್ಮಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು ದ್ವಿಧ್ರುವ ಮಹತ್ವದಿಂದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ರಾಮನ್ ಉತ್ತೇಜನದ ಜೀವಿತ ಕಾಲ ಸುಮಾರು 10^{-12} ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಮತ್ತು ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣ ಮಿಲಿಯನ್‌ನಲ್ಲಿ (10^6) ಒಂದರಷ್ಟು ಅಣುಗಳು ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಚೆದರಕದ ಪ್ರೇರಕ ಹೀರಿಕೆಯು ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯು ಆ ಚೆದರಕದ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿದೆ. ವಿರೂಪಿತ ಅಣುಗಳಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಶಕ್ತಿ (hv^1) ಆಪಾತ ಫೋಟಾನುಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು (hV) ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥವಾದ ರ‍್ಯಾಲೀ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾವಣೆಯಿದ್ದರೂ ಶಕ್ತಿ (hV) ಬದಲಾವಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುವ ಫೋಟಾನುಗಳಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚೆದರಿತ ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ (hV)ಬದಲಾವಣೆಯಿಲ್ಲದ ಫೋಟಾನುಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ $h(V \pm V^1)$ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಫೋಟಾನುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅಣುಗಳ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತವು ಚೆದರಕದ ಅನೇಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಳಗೆ ಸೂಚಿಸಿದಂತಹ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ:

i) ಸಮ್ಮಿತಿಯ ಘಟಕಗಳು: ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಮ್ಮಿತಿ ಕೇಂದ್ರ, ಸಮ್ಮಿತಿ ತಲ, ಸಮ್ಮಿತಿ ಅಕ್ಷ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ N_2O ಅಣುವಿಗೆ NON ಅಥವಾ NNO ಎಂಬ ರೇಖೀಯ ರೂಪವಿರಬಹುದು. ಮೊದಲ ರೂಪ ನಿಜಕ್ಕೂ ಸಮ್ಮಿತೀಯವಾಗಿದೆ. ಎರಡನೆಯದು ಹಾಗಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್ ರೋಹಿತಗಳು NNO ದಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅಸಮ್ಮಿತೀಯ ಎಂದು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಬದಲಾಗಿ ಮಿಥೇನ್ (CH^4) ಮತ್ತು

ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್ (CCl_4) ಎರಡಕ್ಕೂ ಸಮ್ಮಿತ ಸಂರಚನೆಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ii) ಅಣು ಸಂರಚನೆ

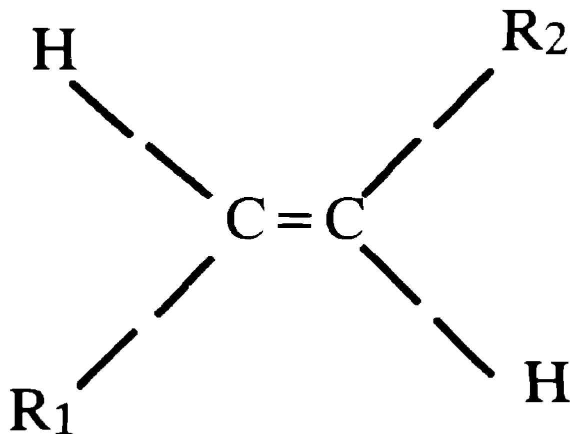
ಒಂದು ಅಣು ಸಂರಚನೆಯ ಸಂಭವನೀಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಆ ಮಾದರಿಯ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಮುನ್ಸೂಚಿಸಿದ ರೇಖೆಗಳು ವೀಕ್ಷಿತ ರೇಖೆಗಳೇ ಆದರೆ ಮಾದರಿ ಪ್ರಮಾಣೀಕೃತವಾದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನ ನಿರ್ಣಾಯಕವಲ್ಲವಾದರೂ ಸಾಧ್ಯ ಮಾದರಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚಕವಾಗಿದೆ.

iii) ಉಷ್ಣಬಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಮಾಣಗಳು

ಉಷ್ಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು, ಎಂಟ್ರೋಪಿಗಳು ಮತ್ತು ರೂಪಣದ ಮುಕ್ತ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ಆವೃತ್ತಿಗಳ ಮತ್ತು ಇತರ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

iv) ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳು

ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಗುಂಪುಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣಗಳೊಳಗೆ ಸಂವಾದಿತ್ವವಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಂಪಿನಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲ್ಪಡುವ ಟ್ರಾನ್ಸ್ –ಒಲಿಫಿನಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕ ದ್ವಿಬಂಧಗಳು 58140Å ತರಂಗದೂರವಿರುವ (ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆ 1720ಸೆ.ಮೀ$^{-1}$) ಪ್ರಬಲ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.



v) ಮಿಶ್ರಣಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸದ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತಗಳು ಘಟಕ ವಸ್ತುಗಳ ರೋಹಿತಗಳ ಅಧ್ಯಾರೋಪಣಗಳಾಗಿವೆ. ಘಟಕಗಳ ರಾಮನ್

ರೇಖೆಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಆ ಘಟಕಗಳ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿಯೂ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿಯೂ ಗೊತ್ತು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 2ರಿಂದ 3ಘಟಕಗಳಿರುವ ಆ್ಯರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನುಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 1% ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು.

ಅವಕೆಂಪು ಹಾಗೂ X-ಕಿರಣ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಣುಗಳ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ತಾನಾಗಿ ಮತ್ತು ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಅಂತರ ಅಣುವಿಕ ಬಲ ಮತ್ತು ಜಡತಾ ಮಹತ್ವಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯ ದೊಡ್ಡ ನಿಧಿಯನ್ನೇ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮಾಹಿತಿ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯ (ಐಸೊಟೋಪಿಕ್) ಆದೇಶನದಿಂದ (ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹೈಡ್ರೊಜನನ್ನು ಡ್ಯುಟೇರಿಯಮಿನಿಂದ) ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ತೀವ್ರವೂ ಏಕವರ್ಣೀಯವೂ ಸ್ಫುಟವೂ ಸಮಾಂತರಿತವೂ ಆಗಿರುವ ಲೇಸರನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಕರವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಅಣುರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಅಕಾರ್ಬನಿಕ, ಕಾರ್ಬನಿಕ, ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಾಮನ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಕೈಗಾರಿಕಾ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಸಮರ್ಥ ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ. ಪದಾರ್ಥದ ಘನ ಸ್ಥಿತಿ ವೃತ್ತಾಂತವನ್ನು, ಅದರಲ್ಲೂ ಸ್ಫಟಿಕ ವೃತ್ತಾಂತವನ್ನು, ಅಧ್ಯಯಿಸಲು ಅದು X-ಕಿರಣಗಳಷ್ಟೇ ಸಮರ್ಥ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ. 1961ನೇ ವರ್ಷ ರಾಮನರಿಗೆ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಪದಕ ಪ್ರದಾನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಡಾ. ಟಿ.ಡಿ. ಕೋಪ್[1] ಹೇಳಿದಂತೆ, "ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನವು ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಮೌಲ್ಯದ ಮೂಲಭೂತ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶ ದ್ವಾರವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ."

[1] *J. Franklin Inst.*, 232, 211 (1941)

13. ಡೋಲುಗಳು

ರಸಾಭಿಜ್ಞತೆ ಅಥವಾ ಸೌಂದರ್ಯೋಪಾಸನೆಯ ಅನುಭವವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೊಳಗೆ ತರಬಹುದೇ ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿರಾಮದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ರಸಾಭಿಜ್ಞತೆಯಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನ ಅನುಭವವೆಂದರೆ ಸಂಗೀತ. ಸಂಗೀತವನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದೇ ? ಸಾಂಗತ್ಯವನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಅಪಕರ್ಷಿಸಬಹುದೇ ಹಾಗೂ ಸ್ವರಗಳ ಆಯ್ಕೆಯ ವಿಧಿಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಂತರಿಕ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮನುಷ್ಯನ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಬಹುದೆ ? 'ಪ್ರಕೃತಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ' ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಗಣಿತಜ್ಞ ಡಿ ಅಲೆಂಬರ್ಟ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ತಜ್ಞ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆಲ್ಮ್‌ಹೋಲ್ಟ್ಸ್ ಸ್ವರಸಾಮ್ಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ನೀಡಿದ್ದರು. *ಸೈನ್ಸ್ & ಮ್ಯೂಸಿಕ್* (ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತ) ಎಂಬ ತನ್ನ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಸರ್ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್[1] ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ವಿಷಯ ಯಾವ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೂ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಸಂಗೀತ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ಬರೆಯುವ ಮೊದಲು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬ ಬಹುದೀರ್ಘ ದಾರಿಯನ್ನು ತುಳಿಯಲಿಕ್ಕಿದೆ.

ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನವಾದುದು ಡೋಲು ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಅದರ ವಿನ್ಯಾಸ ಮನುಷ್ಯನ ಬೇಟೆಗಾರಿಕೆಯ ಯುಗವನ್ನು ರುಜುವಾತುಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಚರ್ಮ, ತೊಗಲ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಮತ್ತು ಟೊಳ್ಳಾದ ಮರದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ – ಇದು ಬೀಳಿಸಿದ ಮರದ ಬೊಡ್ಡೆಯಿಂದಲೂ ಇರಬಹುದು – ಇವಿಷ್ಟು ಈ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯದ ತಯಾರಿಗೆ ಬೇಕಾದಂಥವು. ಒಥೆಲೋನ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಡೋಲಿನ ಆವೇಶಕಾರಿ ಗುಣಗಳು ಬಹು ಬೇಗನೆ ಆದಿಮಾನವನಿಗೆ ತಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಅದರ ಕ್ಷಿಪ್ರ, ಹ್ರಸ್ವ ಬಡಿತಗಳು ಸೈನಿಕರನ್ನು ರಣರಂಗಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಿದವು. ಆಳ ಧ್ವನಿಯ ಡೋಲಿನ ಸಾವಧಾನವೂ ಉದ್ದೇಶ ಪೂರ್ವಕವೂ ಆದ ಬಡಿತ ಶೋಕಾಚರಣೆಯ ಪ್ರತೀಕವಾಯಿತು. ಬೀಥೋವನ್‌ನ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯವೆಂದರೆ ಡೋಲು.[2]

ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಸಮಾಜಗಳಲ್ಲೂ ಡೋಲು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ

ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಹೆಸರುಗಳು ಧ್ವನ್ಯನುಕರಣ ಶಬ್ದಗಳಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದು (ಡ್ರಮ್, ಟಾಂಬರ್ –ಫ್ರೆಂಚ್; ಟ್ರೋಮೆ–ಜರ್ಮನ್; ಟಂಬುರೋ – ಇಟಾಲಿಯನ್; ಮೃದಂಗ– ತಮಿಳು) ಅದರ ಪ್ರಾಚೀನತೆಯನ್ನು ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ರಾಮನ್‌ರ ಸಂಶೋಧನೆ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಡೋಲಿನ ವಿನ್ಯಾಸ ಅತ್ಯಂತ ಉಚ್ಚ ಮಟ್ಟದ ನಾಜೂಕುತನವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದೆ. ಅದು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲ ನಾದಗಳ ಶ್ರೇಷ್ಠತೆ, ಅಂತರ್ವೇದತೆ ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯಗಳು ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಅಭಿವರ್ಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಾಲ ಪ್ರರೂಪಗಳ ಹಾಗೂ ನಿರ್ವಹಣಾ ಪರಿಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯನ್ನು ಸರಿತೂಗಬಲ್ಲುದು. ಭಾರತೀಯ ತಬಲಗಳಲ್ಲಿ (ಡೋಲುಗಳು) ಚಕ್ರೀಯ ಲಯದ ಸರಳ ಭಾವನೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದಾಟಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಕಾಲಾವಧಿಯೊಳಗೆ ಪ್ರರೂಪಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ರಚನೆ ಅಧಿಕ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತವಾಗಿರುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಬಡಿತಗಳ ಒಂದು ದೀರ್ಘತರ ಆವರ್ತಿತ ಅನುಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಎರಡು ತಬಲಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನ ಪ್ರರೂಪಗಳನ್ನು ನುಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶ ಸುಮಾರಾಗಿ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿರುವ ಸಂವಾದಿ ರಾಗದಂತೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಒಟ್ಟಾರೆ ಒಂದು ನಿಯತಕಾಲಿಕ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಿಶ್ಚಿತ ಬಡಿತಗಳನ್ನಡಗಿಸಿ ಕೊಂಡಿರುವ ಲಲಿತ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳು ನಿರೂಪಣೆ ಹಾಗೂ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯಲ್ಲಿ ಸವಾಲೆನಿಸುವಂಥ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ಎಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಾಲದ ಒಂದು ಅಲ್ಪಮಾನದ (ಸೆಕೆಂಡಿನ ಭಿನ್ನಾಂಕ) ಮೇಲೆ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಆಧರಿತವಾದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಮತ್ತು ಭಾಜನೆಯ ನಿಯತಕಾಲಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸಂವಹನಿಸಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದೊಂದು ಅಕ್ಷರ ಮಾಲೆ ಮತ್ತು ಭಾಷೆಯಿದೆ. ಎರಡು ಕೈ ಹಾಗೂ ತೋಳುಗಳ ಸ್ನಾಯು ಮತ್ತು ಸ್ಪರ್ಶೇಂದ್ರಿಯ ಚಲನೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ವೈದೃಶವಾದರೂ ಏಕಕಾಲೀಯವಾಗಿದ್ದು ಮಿದುಳಿನ ಒಂದೇ ತಾಣದ ದಿಗ್ದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚ ಮಟ್ಟದ ಸಮಗ್ರೀಕರಣವನ್ನು ಬೇಡುವುದರಿಂದ ತಬಲದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತನಾಗುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ.

ಭಾರತೀಯ ಸಂಗೀತ ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಲಯ ಮತ್ತು ವಿಧಿಗಳಿಗೆ ಪೂರ್ಣ ವಿಧೇಯತೆಯನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವ ಡೋಲಿಗಂತೂ ರಾಜನ ಪಾತ್ರವಿದೆ. ಆನುಷಂಗಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ *ದ ಫೇಯ್ನ್‌ಮ್ಯಾನ್ ಲೆಕ್ಚರ್ಸ್ ಇನ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್* (ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಫೇಯ್ನ್‌ಮ್ಯಾನರ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು) ಎಂಬ ತನ್ನ ಹೆಸರಾಂತ ಪುಸ್ತಕದ ಮುಖಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಖ್ಯಾತ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರು ಎರಡು ಕೈಗಳಿಂದ ಡೋಲು ನುಡಿಸುವ ಚಿತ್ರವಿದೆ. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ತಾಳಿ, ನಮಗೆ ಎರಡು ಕೈಗಳಿರುವಾಗ ಒಂದೊಂದು ಕೈಯಿಂದ ಒಂದೊಂದನ್ನು ನುಡಿಸುವಂತೆ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನುಡಿಸಲು ಎರಡು ಡೋಲುಗಳೇಕಿರಬಾರದು ? ಭಾಜನೆಯ ವೈವಿಧ್ಯದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಇದು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಭಾರತೀಯರು ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಬ್ಬದಿ ಡೋಲಾದ ಮೃದಂಗದ ಆಕಾರವನ್ನು ಇದು ಪಡೆಯಬಹುದು ಅಥವಾ ನುಡಿಸಲು ಕೈಗೊಂದು ಮುಖವಿರುವ ಒಂದು ಜೊತೆ ತಬಲಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಎರಡು ಬದಿಗಳು ಅಥವಾ

ಮುಖಗಳು ಭಿನ್ನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಜೋಡಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಹಚರವಾದ ಪ್ರಜನನ ಭಾವನೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದನ್ನು ಗಂಡು ತಬಲ ಎಂದೂ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಹೆಣ್ಣು ತಬಲ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. (ರಾಮನ್ ತಪ್ಪಾಗಿ ಥಬ್ಲ ಎಂದುಚ್ಚರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭಗವಂತಂ ಸರಿಯಾದ ಲಿಪ್ಯಂತರ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.)

ಮನುಷ್ಯ ಸಂವೇದನೆಯ ಮೇಲೆ ಧ್ವನಿಯು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದರಿಂದ ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್[3] ಧ್ವನಿಯ ಭೌತ ವೃತ್ತಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಆವರ್ತಕಗಳು ಅಥವಾ ಮೂಲಸ್ವರದ ಅಧಿಸ್ವರಗಳಿಂದ ನಾದದ ಗುಣ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುವುದೆಂಬುದು ಅವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಷಯುಗಳಲ್ಲೊಂದು. (ಅಧಿಸ್ವರಗಳೆಂದರೆ ಮೂಲ ಆವೃತ್ತಿಯ 2,3,4 ಪಟ್ಟು ಆವೃತ್ತಿಗಳಿರುವ ಘಟಕಗಳು) ಈ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ರಾಮನ್‌ರು[4] ಹೇಳಿದಂತೆ "ಅದರ ಆದಿಪ್ರವರ್ತಕರ ಉಪಜ್ಞತೆ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತ ರುಚಿಗೆ ಅದ್ಭುತ ಸಾಕ್ಷಿ"ಯಾಗಿರುವ ಭಾರತೀಯ ಡೋಲುಗಳ ಧ್ವನಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಭಾರತೀಯ ಡೋಲುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದರು. ಧ್ವನಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲಿನ ಅವರ ಅನೇಕ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿನದು ಡೋಲುಗಳ[5] ಮೇಲಾಗಿತ್ತು.

ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಪಿಟೀಲಿನಂಥ ಕಮಾನು ತಂತಿ ವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಯನಗಳು, ***ನೇಚರ್*** ಮತ್ತು ಲಂಡನಿನ ***ಫಿಲಾಸೊಫಿಕಲ್ ಮ್ಯಾಗಸಿನ್***‌ಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಬಂಧವಾಗಿ ಬಂದ ಅವರ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು – ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ 1927ನೇ ವರ್ಷ ***ಹಾಂಡ್ ಬೂಕ್ ಡೆರ್ ಫ್ಯೂಸ್ಸಿಕ್***[6] (ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಕೈಪಿಡಿ) ಎಂಬ ಬಹಳ ಖ್ಯಾತ ಗ್ರಂಥಕ್ಕೆ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಲೇಖನ ಬರೆಯಲು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಆಗ ಅವರು ನೋಬೆಲ್ ವಿಜೇತರಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಮಾನು ಮತ್ತು ಕಮಾನು ಬಿಂದುಗಳ ವೇಗಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ರಾಮನ್[7] ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿದರು. ಕಮಾನು ಮತ್ತು ಕಮಾನು ಬಿಂದುಗಳ ವೇಗಗಳು ಸರ್ವಸಮ ಎಂಬ ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್‌ರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸಿದರು ! ಆ ಮೊದಲು 1914ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಹ್ನೆ[8] ಅವರು ತಂತಿಗಳ ನಿರ್ಬಂಧಿತ ಕಂಪನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ರಾಮನ್ ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನದ ಸಮೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದರು.

ಅನಂತರ, 1934ರಲ್ಲಿ, ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಭಾರತೀಯ ಸಂಗೀತದ ಡೋಲುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಿವರವಾದ ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆದರು. ಅಧ್ಯಯಿಸುವ ವಿಷಯದ ಬಗೆಗಿರುವ ಎಂದಿನ ತುಂಬು ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಭಾರತೀಯ ಡೋಲುಗಳ ಮೇಲೆ ಪೂರ್ಣ ಮಹಾಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬರೆಯುವ ವಚನ ಕೂಡ ಕೊಟ್ಟರು. ಆದರೆ 1934ರ ಅವರ ಪ್ರಕಟಣೆಯೇ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಕೊನೆಯದಾಗಿತ್ತು. ಆ ಲೇಖನ ಕೂಡ 1919ರವರೆಗಿನ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನಾಧರಿಸಿದ್ದಾಗಿತ್ತು.

ಭಾರತೀಯ ಡೋಲುಗಳು ನಾಜೂಕುಗೊಂಡದ್ದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಅನುಭವಾತ್ಮಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ತಪ್ಪೊಪ್ಪುಗಳ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ. ಆದರೆ ತಾವು ಏನನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕು ಮತ್ತು ಒದಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಕರು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರೇನೋ ಎಂಬುದನ್ನು ರಾಮನ್ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿದವು. ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು ಡೋಲುಗಳ ಸಂರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ವಿವರವಾಗಿ ಹೇಳುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪರೆಯ ಎಳೆತವನ್ನು ಸಮಾನಗೊಳಿಸಲು ಪರೆಗೆ ಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ 16 ತೊಗಲು ದಾರಗಳಿದ್ದವು ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಸಾಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ತಬಲ ವಾದಕನು ತನ್ನ ವಾದ್ಯಗಳನ್ನು ಶ್ರುತಿ ಮಾಡುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವುದೆಲ್ಲ ಗೊಂದಲವಲ್ಲ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಇದ್ದಲು, ಪಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಗೋಂದುಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿ ಬಳೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ ಅಂಟು ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೆಣ್ಣು ತಬಲಕ್ಕೆ ಹೊರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಒಂದು ಮುಟ್ಟಿನಿಂದ ಉಜ್ಜಿ ಒತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಅದರ ದಪ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಅಂಚಿನೆಡೆಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹೊರೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಅಂತಿಮ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ನಾದವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾದಿದ ಗೋಧಿ ಹಿಟ್ಟಿನ ಒಂದು ಚೂರನ್ನು ಗಂಡು ತಬಲದ ಮೇಲೆ ಹೊರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಂಡು ತಬಲವನ್ನು ನುಡಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಅದನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ನಾದಿದ ಹಿಟ್ಟಿನ ಈ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಅಸಮ್ಮಿತೀಯವಾಗಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ.

ಚಲನೆಯ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಯ್ಯಬಲ್ಲ ಹೊರೆ, ಅದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಬೇಗನೆ ಅಡಗಿ ಹೋಗಬಹುದಾದ ನಾದಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕ ಗುಣವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಸಂವೃತ ವಾಯುವಿರುವುದರಿಂದ ನಾದದ ಪೋಷಣೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೆಣ್ಣು ತಬಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಲ ಕೈಯ ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ನುಡಿಸುತ್ತಾರೆ ಹಾಗೂ ಗಂಡು ತಬಲವನ್ನು ಹಸ್ತದಿಂದ ಹಾಗೂ ಎಡಗೈಯ ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ನುಡಿಸುತ್ತಾರೆ (ಬಲಚರಲ್ಲಿ). ಪರೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಪನದ ಬಹುವಿಧದ ಪರಿಗಳನ್ನು ಒಬ್ಬ ಚತುರವಾದಕ ಉತ್ತೇಜಿಸಬಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಇದರಿಂದ 5 ನಾದಗಳ ಸಂಗತ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ರಾಮನ್ ತೋರಿಸಿದರು. ಪರೆ ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಕೂಡಲೇ ಮರಳನ್ನು ಅದರ ಮೇಲೆ ಹರಡಿ ವಿವಿಧ ಆವರ್ತಕಗಳ ಅಧ್ಯಾರೋಪಣದ ವೈವಿಧ್ಯಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಲು ರಾಮನ್ ಶಕ್ತರಾದರು.

ಎಲ್ಲರಿಗೂ ನೋಡಲಾಗುವಂತೆ ನೇರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲ ಸರಳತಮ

---

[1] ಜಿ. ಜೀನ್ಸ್, *Science and Music*, Cambridge, 1937, p,157.
[2] ಓ.ಎಮ್. ಯಂಗ್, *Instrumental Music*, Methuen, London, 1955, p 42.
[3] ಎಚ್.ಎಲ್.ಎಫ್. ವಾನ್ ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್, *Sensations of Tone*, 1862.
[4] ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್, *Proc. Ind. Acad.Sci.*, 1, 179 (1934)
[5] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಎಸ್. ಕುಮಾರ್, *Nature,* 500, 104, (1920)

ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಎಲ್ಲ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ರಾಮನ್‌ರ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಸರಳತೆ ಮತ್ತು ಸುಲಭ ಪ್ರತ್ಯುತ್ಪಾದನಶೀಲತೆ ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿದ್ದವು.

[6] *Handbuch der Physik* (Akustie), 8, 414 (1927).

[7] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Indian Assoc. for Cultivation of Science*., Bull. No 11, 43 (1914).

[8] ಎ. ಕಲಹ್ನ, *Deutsehe Phys, Gesell.*, 16, 934 (1914).

14. ಫೋಟಾನಿನ ಭ್ರಮಣ

ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಸಮಾಜದ ಒಂದು ಗಮನಾರ್ಹ ಗುಣವೆಂದರೆ ಎಲ್ಲ ಹೊಸ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಪ್ರವೃತ್ತಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಷೆಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೀಟ್ಸ್ ಬರೆದ ಕವನಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಸಂಪುಟವಾಗಬಹುದು; ಆದರೆ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಅವರ ಕೃತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಶೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರ್ ಕೃತಿಗಳ ಕುರಿತ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಗ್ರಂಥಾಲಯವೇ ಆಗಬಹುದು. ವಿದ್ವತ್ತಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಮತ್ತು ಏರಿಸುವ ಬೋಧಪ್ರದ ವಿಮರ್ಶೆಯ ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಮಹಾಕೃತಿಗಳೂ ಹಾದುಹೋಗಿ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಪ್ರದಾಯ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಬೇರಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ.

ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಭಗವಂತಮ್ ಫೋಟಾನಿನ ಭ್ರಮಣಕ್ಕೆ (ಸ್ಪಿನ್) ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಅವರ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಫಲವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರಾಮನ್ ತಂಡದಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಂತಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ವರದಿಯಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿದಂತಿಲ್ಲ. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಂದೇಹಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದರೂ ಈ ಶತಮಾನದ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬನ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಕೂಡ ತಪ್ಪು ಎಂದು ನಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈಗ ಹೇಳಿದ ಸಂಶೋಧನೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಣಗಳ ಅಥವಾ ಫೋಟಾನುಗಳ ಸ್ಪಿನ್ ಅಥವಾ "ಭ್ರಮಣ" ಎಂಬ ಗೂಢ ಗುಣವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸುವುದೆಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು. ಫೋಟಾನು ಆವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಲಕ್ಷಣೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ ಅಲೆಯ ಗುಣವನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು w ಆವೃತ್ತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳ ಏಕೈಕ ಗುಂಪು ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಫೋಟಾನಿಗೆ ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣಗಳಿವೆ. ಯಾವನೇ ವೀಕ್ಷಕ ಹೇಗೆ ಬೇಕಾದರೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರಲಿ, ಅವನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಅದರ ವೇಗ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ವಿರಾಮದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ.

ವೇಗವಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂವೇಗವೂ ಇದೆ. ಸಂವೇಗವು $\frac{hV}{c}$ ಆಗಿದ್ದು ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನಷ್ಟೇ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ h ಎಂದರೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರ. ರಾಶಿರಹಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ hV ಶಕ್ತಿ ಕೂಡ ಫೋಟಾನಿಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅದಕ್ಕೆ $\frac{h}{2\pi}$ ಗೆ ಸಮನಾದ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಪಿನ್ ಅಥವಾ ಭ್ರಮಣವಿದೆ. ಇದು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದ್ದು ಫೋಟಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣ ಶಕ್ತಿ (hV) ಎಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ ಎಲ್ಲ ಫೋಟಾನುಗಳ ಭ್ರಮಣ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಭ್ರಮಣ ಒಂದು "ದಿಕ್ಕಿ"ನಲ್ಲಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೇ ಇನ್ನೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಬೀಜಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಅದು $\frac{+h}{2\pi}$ ಅಥವಾ $\frac{-h}{2\pi}$. ಹೀಗೆ ಫೋಟಾನ್ ಭ್ರಮಣ $\frac{+h}{2\pi}$ ಯಿಂದ $\frac{-h}{2\pi}$ ಗೆ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಲೋಮವಾಗಿ ಜಿಗಿಯಬಹುದಷ್ಟೇ ವಿನಃ ಭ್ರಮಣದ ಆಯ್ಕೆಗೆ ಬೇರಾವುದೇ ವಿಧಿ ಇಲ್ಲ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಫೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಪದಾರ್ಥ ಕಣದ ಯಾವುದೇ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಭ್ರಮಣದ ಮೊತ್ತ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯಬೇಕು. ಶಕ್ತಿ, ಸ್ಥಾನಾಂತರಣ ಸಂವೇಗ ಮತ್ತು ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗಗಳ ನಿತ್ಯತಾ ನಿಯಮಗಳಿರುವಂತೆ ಭ್ರಮಣದ ನಿತ್ಯತಾ ನಿಯಮವೊಂದಿದೆ. ಪ್ರಸಕ್ತ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಭಗವಂತಂ ನಡೆಸುವವರೆಗೆ, ಅವರಿಬ್ಬರೂ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ, ಫೋಟಾನ್ ಭ್ರಮಣ (ಸ್ಪಿನ್) ಎಂಬುದು "ಯಾವುದೇ ನಿರ್ಧಾರಾತ್ಮಕ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಆಧಾರವಿಲ್ಲದ ಒಂದು ತರ ಮಬ್ಬಾದ ಗಣಿತೀಯ ಭಾವ"ವಾಗಿತ್ತು.

ಫೋಟಾನಿನ ಒಳಗೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಿಜವಾಗಿ ಯಾರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಫೋಟಾನಿನ ಭ್ರಮಣ ಎಂಬುದು ಭ್ರಮಿಸುವ ಅಥವಾ ತಿರುಗುವ ವಸ್ತುವಿನ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗಕ್ಕೆ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿದೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದು ಏಕೆಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಭ್ರಮಣವು ದಿಕ್ಕಿನಗುಂಟ ಅಥವಾ ಅದರ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದನ್ನು 'ಭ್ರಮಣ ಮೇಲೆ' ಅಥವಾ 'ಭ್ರಮಣ ಕೆಳಗೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುವಂತಿದ್ದು ಅನಂತ ಅಕ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದರ ಸುತ್ತ ತಿರುಗಬಲ್ಲ ದೊಡ್ಡ ಭ್ರಾಮಕ ವಸ್ತುಗಳಂತಲ್ಲದೆ ಅವೆರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇಲ್ಲದಂಥ ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣ ಫೋಟಾನುಗಳ ಅಥವಾ ಮೂಲಕಣಗಳ ಭ್ರಮಣಕ್ಕಿದೆ. ಡಿರಾಕನ [1] ಪ್ರಕಾರ ಮೂಲಕಣಗಳ ಭ್ರಮಣ ಒಂದು ತರದ "ಆಂತರಿಕ ಚಲನೆ"ಯಿಂದ ಆದುದೆಂದು ಚಿತ್ರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಫೋಟಾನುಗಳಿಗೆ ಭ್ರಮಣವಿದೆಯೇ ಎಂಬುದರ ಮುಂಛಾಯೆ 1924ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಎಸ್.ಎನ್. ಬೋಸರ ಲೇಖ[2]ದಲ್ಲಿತ್ತು. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಹಾಂಕದ ಸರಿಯಾದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವರು ತನ್ನ ಲೇಖದಲ್ಲಿ 2ಕ್ಕೆ

ಸಮನಾದ ಗುಣಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂಗಳ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಎರಡು ಭಿನ್ನ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಆ ಗುಣಕ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಭ್ರಮಣದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿವೆ.

1931ರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಭಗವಂತಂ ತಮಗೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡ ಪ್ರಶ್ನೆ: ಫೋಟಾನಿನ ಈ ಊಹಿತ ಭ್ರಮಣವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೆ ?

ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಭ್ರಮಣವೆಂಬುದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಶಕ್ತಿಯ ವಾಹಕಗಳಾದ ಬೆಳಕಿನ ಫೋಟಾನುಗಳಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪದಾರ್ಥದ ಹೆಚ್ಚಿನ (ಎಲ್ಲಾ ಅಲ್ಲ) ಮೂಲಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಇದೆ. ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣೆ ತೋರಿಸುವಂತೆ ವಿವಿಧ ಕಣಗಳ ಭ್ರಮಣ ಒಂದೋ ಸೊನ್ನೆ ಅಥವಾ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಣ್ಣ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಅಥವಾ $\frac{h}{2\pi}$ ಮಾನದ ಅರ್ಧಪೂರ್ಣಾಂಕ ಗುಣಕ. ಅಂದರೆ ವಿವಿಧ ಅನುಜ್ಞಾತ ಬೆಲೆಗಳು 0, $+\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$, +1,-1ಇತ್ಯಾದಿ ಮಾನಗಳು. ಈಗ ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಊಹಿಸಲಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಭ್ರಮಣ 2. ಇದು ಗುರುತ್ವ ಶಕ್ತಿಯ ಕ್ವಾಂಟಂಗಳಾದ ಗ್ರಾವಿಟೋನ್‌ಗಳಿಗಿದೆ. ಫೋಟಾನುಗಳು ± 1 ಮಾನದಷ್ಟು ಭ್ರಮಣವಿರುವ ಕಣಗಳ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಅಥವಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿಗೆ ಭ್ರಮಣವಿರುವುದು $\pm\frac{1}{2}$. ಫೋಟಾನಿಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೊಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಉಚ್ಚತರ ಭ್ರಮಣ ಏಕಿರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ.

ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳಂದಿಗೆ ಫೋಟಾನುಗಳು ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುವಾಗ ಈ ಮೊದಲು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಾಗುವಂತೆ ಫೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಪದಾರ್ಥದ ಕಂಪಿತ ಕಣಗಳ ನಡುವೆ ಕಂಪನ *ಶಕ್ತಿ*ಯ ವಿನಿಮಯವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಫೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಪದಾರ್ಥದ ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯೆ *ಭ್ರಮಣದ* ವಿನಿಮಯವೂ ಇರಬೇಕು ಎಂದು ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಭಗವಂತಮ್ ವಾದಿಸಿದರು. ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ವಿನಿಮಯದ ನಿಶ್ಚಿತ ಪರಿಗಳಷ್ಟೇ ಅನುಜ್ಞಾತ. +1 ಭ್ರಮಣದಿಂದ −1 ಭ್ರಮಣಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಲೋಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಷ್ಟೇ ಫೋಟಾನ್ ಮಿಡಿಯುಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಪದಾರ್ಥದ ಕಣಗಳಿಗೂ ಕೂಡ ಆಯ್ಕೆಯ ನಿಶ್ಚಿತ ಅನುಜ್ಞಾತ ವಿಧಿಗಳಷ್ಟೇ ಅನ್ವಯಿಸುವುವು.

ಭ್ರಮಣದ ಸ್ಥಿತಿ ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಬಿಂಬಿಸಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ, ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಫೋಟಾನುಗಳ ಭ್ರಮಣದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಭಗವಂತಂರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ಪರಿಣಾಮವು ಅವರು ನೀಡಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತದೊಂದಿಗೆ ಸಹಮತ ಹೊಂದಿತ್ತು.

ರಾಮನ್ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿನ

ನಿಧ್ರುವೀಕರಣಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಭಗವಂತಮ್ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಂತೆ ಭ್ರಮಣ ವಿನಿಮಯದಿಂದಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡ ನಿಧ್ರುವೀಕರಣವು ಭ್ರಮಣ ವಿನಿಮಯದಿಂದಾಗಿ 4% ದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿತ್ತು. ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ ಬೆಲೆ 3.4% ಕಡಿಮೆಯಾಗಿತ್ತು. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಭ್ರಮಣ–ವಿನಿಮಯ ಪರಿಣಾಮವು ರಾಮನ್ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ನಿಧ್ರುವೀಕರಣಕ್ಕಿಂತ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಕಣಗಳ ಭ್ರಮಣದ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದೃಢೀಕರಣದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಈ ಇಬ್ಬರು ಭಾರತೀಯರೂ ತುಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿಂದಿದ್ದರು ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್ ತಮ್ಮ ರೂಢಿಯಂತೆ 1931 ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 28ರಂದು ಲಂಡನಿನ ಖ್ಯಾತ ಜರ್ನಲ್ *ನೇಚರ್ ಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾದ ಉತ್ತೇಜಿತ ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ರೇಡಿಯೋಗ್ರಾಮ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ,* 1931ನೇ ಆಕ್ಟೋಬರ್ 3ರ *ನೇಚರ್* ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈ ರೇಡಿಯೋಗ್ರಾಮು[3]ನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರ ಅನಂತರ ಮತ್ತೊಂದು [4] ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ಕೂಡ 1931ನೇ ಆಕ್ಟೋಬರ್ 12 ರಂದು ರೇಡಿಯೋದಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಲಾಯಿತು. 1931ನೇ ಆಕ್ಟೋಬರ್ 24ರಂದು ಕಳುಹಿಸಿದ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಲೇಖ ಕಲ್ಕತ್ತದಿಂದ[5] ರಾಮನ್‌ರೇ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿದ್ದ *ಇಂಡಿಯನ್ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್*ನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಕಂಡಿತು. ಚೆದರಿದ ಫೋಟಾನುಗಳ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ, ಫೋಟಾನ್ ಭ್ರಮಣದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಪತ್ರ[6] 1932ರ ಹೊಸದರಲ್ಲಿ *ನೇಚರ್*ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಅಡ್ಡ ಬಿತ್ತು. ರಾಮನ್‌ರ ಮುನ್ನುಡಿಯೊಂದಿಗೆ 1940ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲಿನ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ[7] ಭಗವಂತಂ ಇದನ್ನು ಸೇರಿಸಲಿಲ್ಲ!

ಆನುಷಂಗಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಪಾರಕವಾದ 180°ರೇಖೀಯ ಅವಕರ್ಷಕದ (ರಿಟಾರ್ಡರ್) ಮೂಲಕ ವೃತ್ತೀಯವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾದ ಬೆಳಕು ಸಾಗುವಾಗ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಟಾರ್ಕನ್ನು, ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯು.ಆರ್.ಎ. ಬೆತ್[8] ಅಳೆದರು. ಅದು ಧ್ರುವೀಕರಣ ಮತ್ತು ಭ್ರಮಣದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ವಿಪರ್ಯಯಗೊಳಿಸಿ ನಿಲಂಬಿತ

---

[1] ಪಿ.ಎ.ಎಮ್. ಡಿರಾಕ್, *The principles of Quantum Mechanics*, Oxford, 1947, p. 142.

[2] ಎಸ್.ಎನ್. ಬೋಸ್, *Zeit fur phys*. 26, 178 (1924)

[3] ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ, *Nature*, 128 114 (1931)

[4] ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ, *Nature*, 128, 5445 (1931)

[5] ಸಿ. ವಿ.ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ, *Indian Journal of Physics*, 6, 353 (1931)

[6] ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ, *Nature*, 129, 22 (1932)

ಅವಕರ್ಷಕಕ್ಕೆ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ ವೃತ್ತೀಯವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾದ ಆಪಾತ ಬೆಳಕನ್ನು ನಿಲಂಬಿತ ಅವಕರ್ಷಕದ ಸಹಜ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಅವರು ಅನುರಣನೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿದರು.[8] ಇದು ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಭಗವಂತಂ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ 4ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ.

[7] ಎಸ್.ಭಗವಂತಂ, *Scattering of Light and Raman Effect*, Andhra Univ., Waltair, 1940

[8] ಆರ್.ಎ. ಬೆತ, *Phys, Rev.*, 50, 115 (1936)

15. ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್

ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಭಾರತೀಯ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿವಿಧತೆಯಲ್ಲಿ ಏಕತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಭಾಷೆ ಅಥವಾ ಮತ ಏಕತೆಯ ಬೆಲೆ ತೆತ್ತು ವಿವಿಧತೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ್ದಿದೆ. ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಹದಿನಾಲ್ಕು ವಿವಿಧ ಭಾಷೆಗಳು ಮತ್ತು ಆರೇಳು ಮುಖ್ಯ ಮತ ಧರ್ಮಗಳಿಗೆ ಕಟ್ಟು ಬಿದ್ದ ಜನ ಒಂದೇ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಸಂಬದ್ಧತೆಯಿಂದಿರುವುದು ಪವಾಡ ಸದೃಶವೇ ಸರಿ. ನೆಪೋಲಿಯನ್ ಕನಸು ಕಂಡಿದ್ದರೂ, ಭಾರತದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಭಾಷೆಗಳನ್ನಾಡುವ ಪಶ್ಚಿಮ ಯುರೋಪಿನ ದೇಶಗಳು ರಾಜಕೀಯ ಒಕ್ಕೂಟವನ್ನು ರಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಇ.ಇ.ಸಿ.ಯು (ಯುರೋಪಿಯನ್ ಅರ್ಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆ) ಕೇವಲ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿದೆ.

1930ರ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಂತೀಯ ಭಾವನೆ ಎದ್ದಿತು. ಬಂಗಾಳವು ರಾಮನ್‌ರನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬಂಗಾಳದ ಯುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಂಶೋಧನಾವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ನಿಷ್ಪಕ್ಷಪಾತವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಆಗಿನ ಅವರ ಸಹವರ್ತಿಗಳು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತೀಯರಾಗಿದ್ದರು. ರಾಮನ್ ಕೂಡ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಿಂದಲೇ ಬಂದವರಾಗಿದ್ದರಷ್ಟೆ. ಕಲ್ಕತ್ತದ ವರ್ತಮಾನ ಪತ್ರಿಕೆಯೊಂದು ತನ್ನ ಸಂಪಾದಕೀಯದಲ್ಲಿ ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತಾ ರಾಮನ್ ಒಬ್ಬ ಕೆಟ್ಟ ಆಡಳಿತಗಾರ ಎಂದು ದೂಷಿಸಿತು. ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಸದ್ಗುಣಗಳು ಅವರಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ಕೂಡ ಅದು ಭಾವಿಸಲಿಲ್ಲ "......ಏನಿದ್ದರೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬ ಒಳ್ಳೆಯ ಆಡಳಿತಗಾರನಾಗಿರುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಖಾಸಗೀ ಜೀವನಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಔನ್ನತ್ಯ ಎಲ್ಲ ಕಾಲಕ್ಕೂ ಬದಲಿಯಾಗದು" ಎಂದು ಆ ಪತ್ರಿಕೆ ಹೇಳಿತು.

ಅಖಿಲ ಭಾರತ ಪರಂಪರೆಯ ಬದಲು ಬಂಗಾಳೀ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಪರಂಪರೆಯೊಂದನ್ನು ಹುಟ್ಟು ಹಾಕಿ ತೃಪ್ತಿ ಪಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ತನಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ರಾಮನ್ ಮುಯ್ಯಾಡಿದರು. ಹಾಗೇನಾದರೂ ಮಾಡಿದ್ದರೆ "ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಸೂಯೆಜ್ ಕಾಲುವೆಯ

ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ'' ಎಂದು ಅವರು ಹೆಮ್ಮೆಯಿಂದ ಹೇಳಿದರು. ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವೃತ್ತಿ ಜೀವನದ ''ಸುವರ್ಣ ಯುಗ'' ಎಂದು ರಾಮನ್‌ರೇ ಕರೆದಿದ್ದ ಕಾಲ ಕೊನೆಯಾಗುತ್ತ ಬಂದಿತ್ತು.

ಉದ್ಯಾನಗಳಿಗೂ ಆರೋಗ್ಯದಾಯಕ ಹವೆಗೂ ಹೆಸರಾದ ನಗರ ಬೆಂಗಳೂರು. ಇಲ್ಲಿರುವ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನ (ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರ) ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಲು 1933ರ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಕೇಳಿಕೆ ಬಂತು. ದೂರದೃಷ್ಟಿಯುಳ್ಳ ಪಾರ್ಸೀ ಮಾನವ ಪ್ರೇಮಿ ಜಮ್‌ಸೆಟ್‌ಜಿ ಟಾಟಾ ಕನಸು ಕಂಡ ಈ ಸಂಸ್ಥೆ 1906ರಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂತು. 1933ರವರೆಗೆ ಬ್ರಿಟಿಷರು ಅದರ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಎಮ್.ಓ. ಫಾರ್‌ಸ್ಟರ್ ಆಗಿನ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿದ್ದರು. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆಯಿಂದ ವರ್ಗಾವಣೆ ಹೊಂದಿದರೆ ತನ್ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೃತ್ತಿ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯದಾಗುವುದೆಂಬ ಭರವಸೆ ರಾಮನ್‌ರಿಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಡಳಿತಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಸಿಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯಷ್ಟೇ ಅವರಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವರು ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಬಳಿ ಒಂದು ವರ್ಷದ ರಜೆಗೆ ಕೇಳಿಕೊಂಡರು. ಆದರೆ ಅವರ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ತಳ್ಳಿ ಹಾಕಲಾಯಿತು. ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಹೋಗುವುದೊಂದೇ ಅವರಿಗೆ ಉಳಿದ ದಾರಿಯಾಗಿತ್ತು.

ರಾಮನ್‌ರು ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನ್ನು ಸೇರುವ ಮೊದಲು ಅಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ರಾಮನ್ ಮುಂದಾದರು. ಅಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೆಲಸವೂ ನಡೆಯಿತು. 1935–37ರ ಮಧ್ಯೆ ರಾಮನ್‌ರ ಸಹಾಯದೊಂದಿಗೆ ಅವರ ಶಿಷ್ಯ ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥರು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಕಂಪನಗಳಿಗೊಳಪಡಿಸಿದ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಸಾಗಣೆಯ ಮೇಲೆ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಲ್. ಬ್ರಿಲೋನ್[1] 1921ರಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ನೀಡಿದ್ದರು. ಮುಂದೆ 1933ರಲ್ಲಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಹೀಗೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡುದಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥರು ಮೊದಲು ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ ಹೇಳಿದಂತೆ ''ಗಣಿತವನ್ನು ಲಂಘಿಸಿದ'' ರಾಮನ್ ಆ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಭೌತಿಕ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡರು.[2] ಧ್ವನಿಯು ಸಂಕೋಚನ ಮತ್ತು ವಿರಳನ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಹುಟ್ಟುಹಾಕುತ್ತದೆ; ಇದರಿಂದ ಪ್ರತಿ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಮಾಧ್ಯಮದ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ ಸಂವಾದೀ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುದು ಹಾಗೂ ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ಮುಖ ನೆರಿಗೆ ರೂಪದಲ್ಲಿರಬೇಕು – ಎಂಬುದನ್ನು

ಅವರು ತಿಳಿದರು. ಮೇಲ್ಕಂಡ ಯೋಚನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರೇಷಿಸುವ ಮಾಧ್ಯಮವು ಒಂದು ತರದ ಶುದ್ಧ "ಅವಸ್ಥಾ ಜಾಲಕ[3]"ವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥರು ಗಣಿತವನ್ನೊದಗಿಸಿದರು. ಈ ಚಿಂತನೆಗಳೂ[4] ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವಂತೆ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ನಾಥ್ ಅಭಿವರ್ಧಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ವಿವರ್ತನೆಯ ಬಳಿಕ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಆವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಡಾಪ್ಲರ್, ಪಲ್ಲಟಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿದವು. ಒಂದು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಬಲದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಉಚ್ಚ ಶಕ್ತಿಯ ಕಣಗಳ ಚೆದರಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಅವಸ್ಥಾ ಜಾಲಕದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಬಳಸಲಾಯಿತು[5].

ರಾಮನ್‌ರ ವೃತ್ತಿಜೀವನವು ಸೊಗಸಾಗಿ ಆರಂಭವಾದರೂ 4 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಆಡಳಿತ ಮಂಡಳಿಗೆ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಸರಿಹೋಗಲಿಲ್ಲ. 1937ರ ಜೂನ್ 1ರಂದು ನಡೆದ ಆಡಳಿತ ಮಂಡಳಿಯ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶಕರ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ರಾಮನ್ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವ, ಆದರೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ, ಆಡಳಿತಾಧಿಕಾರಗಳಿಲ್ಲದೆ ಮುಂದುವರಿಯುವ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಮಂಡಳಿಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯೂ ಆಗಿದ್ದ ರಾಮನ್ ಯಾರಿಗೂ ಕೆಳಗಿನವರಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯಲು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ 1937ರ ಜುಲೈ 10ರಂದು ನಡೆದ ಮಂಡಳಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಬಿಗಿ ನಿಲುವನ್ನು ಸಡಿಲಿಸಿದರು. ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ತಿಂಗಳಿಗೆ 2,500 ರೂ. ಸಂಬಳವನ್ನು ಮಂಡಳಿ ನಿಶ್ಚಯಿಸಿತು. ಅಂದಿಗೆ ಅದು ಒಳ್ಳೆಯ ಮೊತ್ತ. (ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗಳು ತಿಂಗಳಿಗೆ 4,000 ರೂ. ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು). ರಾಮನ್‌ರನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಲು ಮಂಡಳಿ ಎಷ್ಟು ಆತುರದಲ್ಲಿತ್ತೆಂದರೆ ಅದು 1,000 ರೂ. ಮಾಸಿಕ ವೇತನದಲ್ಲಿ ರಾವ್ ಬಹದ್ದೂರ್ ಬಿ. ವೆಂಕಟೇಶಾಚಾರ್ ಅವರನ್ನು ಒಂದು ವರ್ಷದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ನೇಮಿಸಿತು. ಮಧ್ಯ ಪ್ರಾಂತಗಳ ವಿದ್ಯಾ ಇಲಾಖೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿದ್ದ ಸಿ.ಇ. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಜೋನ್ಸ್, ಸಿ.ಐ.ಇ. ಅವರನ್ನು ರೂ. 1,250ರ ಮಾಸಿಕ ವೇತನದಲ್ಲಿ ರಿಜಿಸ್ಟ್ರಾರ್ ಆಗಿ ನೇಮಿಸಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ಘಟನೆಗಳನ್ನು *ನೇಚರ್*[6] ವಿವರವಾಗಿ ವರದಿ ಮಾಡಿತು. 60 ವರ್ಷ ಪ್ರಾಯದವರೆಗೆ, ಅಂದರೆ 1948ರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿಗೆ (ರಾಮನ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ) ಹೋಗುವವರೆಗೆ, ಅವರು ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದರು. ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಅವರಿದ್ದ 14 ವರ್ಷಗಳು ಅಷ್ಟೇನೂ ಫಲಕಾರಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಹೇಳಿದ ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಯ ಧ್ವನಿಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆಯ ಹೊರತು ಅವರಿಂದ ನಡೆದ ಗಮನಾರ್ಹ ಸಂಶೋಧನೆಯೆಂದರೆ ವಜ್ರದ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲಿನದು.

ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ವರ್ಷಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಯಾವಾಗಲೂ ಕಹಿಯಾಗಿ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವು ನೋವಿನ ವರ್ಷಗಳೆಂದು ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ರಾಮನ್‌ರ ಸ್ವಭಾವ ಹೇಗಿತ್ತೆಂದರೆ ಅವರೊಬ್ಬ ಪ್ರಶ್ನಾತೀತ ಪ್ರಭುವಾಗಿಯಷ್ಟೇ ಸಂತೋಷಪಡಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು.

[1] ಎಲ್. ಬ್ರಿಲೋನ್ *Ann, Phys*., 17, 103 (1921); Actual Scient. ind., 59, (1933)
[2] ಎನ್.ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರ ನಾಥ್, *Current Science*, 40, 235 (1970).
[3] ಎಂ.ಎ. ಬೆರಿ, *The Diffraction of Light by Ultra sound*, Academic Press, 1966
[4] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಎನ್.ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್, *Proc. Ind. Acad, Sci*., 2; 406 & 413 (1935); 3,75,119 ರ್ 459 (1936); *Nature*, 138, 616 (1936)
[5] ಜಿ. ಮೋಲಿಯೇರ್, *Z. Naturf*., 133, 29 (1947)
[6] *Nature*, 139, 1102 (1937); 140 232 (1937)

16. ರಾಮನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ರಾಮನ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಬೂದುಬಣ್ಣದ ಚದರ ಮರಳುಕಲ್ಲುಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ ಎರಡು ಮಾಳಿಗೆಯ ನಿರಾಡಂಬರ, ಕಾರ್ಯ ಯೋಗ್ಯ ಕಟ್ಟಡ. ಪ್ರವೇಶಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಯಮಾಡದೆ ಕೆತ್ತಿದ ಕೆಂಪು ಮರಳುಗಲ್ಲಿನ ನೆಲವಿದೆ. ಮಾಳಿಗೆಗೆ ಬೂದುಬಣ್ಣದ, ನಯ ಮಾಡಿದ ಮರಳುಗಲ್ಲನ್ನು ಹಾಸಿದ್ದಾರೆ. ಎರಡು ಬದಿಗಳಲ್ಲೂ ವಿಶಾಲವಾದ ಜಗಲಿಗಳಿವೆ. ನಯವಾದ ತೇಗದ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಗಾಳಿ ಬೆಳಕುಗಳನ್ನು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಒಳಬಿಡುತ್ತವೆ. ಸೂರು ಸಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನದು. ಆದರೆ ಜಗಲಿಗಳಲ್ಲಿ 6 ಅಡಿ ಗಾತ್ರದ ಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಲಿಂಟಲುಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭಾರೀ ಕಲ್ಲು ಚಪ್ಪಡಿಗಳಿಂದ ಉಪ್ಪರಿಗೆ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವು ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಣೆಯ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಹೊರಚಾಚಿವೆ. ಸನಿಹದಲ್ಲೇ ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಗುಮ್ಮಟವಿರುವ ಸಣ್ಣ ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಒಂದು ಕಟ್ಟಡವಿದೆ. ಸಂಸ್ಥೆಯ ಹಿಂದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮರಗಳಿಂದ ಸುತ್ತುವರಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ನಿರ್ದೇಶಕರ ನಿವಾಸವಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ತುಂಬಾ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದೇ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶದ್ವಾರದ ಸಮೀಪ 1934ರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಚೇರಿಗಳಿವೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಅಕಾಡೆಮಿಯ ನಡವಳಿಗಳು (ಪ್ರೊಸೀಡಿಂಗ್ಸ್) ಮತ್ತು ಅದರ ಜನಪ್ರಿಯ ಮುಖವಾಣಿಯಾದ ಕರೆಂಟ್ ಸೈನ್ಸ್ ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳೂ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತವೆ. ರಾಮನ್‌ರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು ತಪ್ಪದೆ ಹೊರಬರುತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ಪರಂಪರೆ ಹಾಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ. ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕಟ್ಟಡದ ಪ್ರವೇಶದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ "ಈ ಸಂಸ್ಥೆ ಸಂದರ್ಶಕರಿಗೆ ತೆರೆದಿಲ್ಲ. ದಯಮಿಟ್ಟು ನಮಗೆ ತೊಂದರೆ ಕೊಡಬೇಡಿ." ಎಂಬ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಮಾತನ್ನು ಬರೆಸಿದ್ದರು. 1974ರಲ್ಲಿ ಈ ಲೇಖಕ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದಾಗ ಈ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಕಾಣಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಯಕ್ಷಿಣಿಯಿಂದಾಗಿ ಮನುಷ್ಯರು ಮರಗಳೋ ಶಿಲೆಗಳೋ ಆಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದು ಅಜ್ಜಿ ಕತೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತದೆ. ರಾಮನ್‌ರ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವೇ ಒಂದು ಕಟ್ಟಡವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರವಾಗಬಲ್ಲುದಾದರೆ ಅದು ಅವರು ಕಟ್ಟಿದ ಸಂಸ್ಥೆಗಿಂತ ಬೇರೆ ರೀತಿ ಇರಲಾರದು. ತನ್ನನ್ನು ಸಂಸ್ಥೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲೇ ದಹನ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು

ಅವರು ಇಷ್ಟಪಟ್ಟದ್ದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅವರು ತನ್ನ ಎಲ್ಲ ಉಳಿತಾಯವನ್ನೂ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಹೋದರು. ಅವರಿಗೆ ಆ ಸಂಸ್ಥೆ ಕೇವಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಜಾಗವಷ್ಟೇ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ; ಅದು ಅವರಿಗೆ ತನ್ನದೇ ಸಾಕ್ಷಾತ್ಕಾರವಾಗಿತ್ತು.

1935ರಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರು ಸಂಸ್ಥಾನದ ಸರಕಾರ ದಾನ ಮಾಡಿದ 20 ಎಕರೆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ನಿಂತಿವೆ. ಸೀಮಿತ ಆರ್ಥಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿರುವ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಸಾಧ್ಯವೆನಿಸುವಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ತೋಟವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದೊಡ್ಡ ಜಾಗ ಇಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲೂ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್‌ರ ಹಳೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದಲೂ ಕೆಲವು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಿಗಳಿಂದಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಹಣ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಬಳಿಕ 1943ರಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಡದ ಕೆಲಸ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಸರಕಾರದಿಂದ ರಾಮನ್ ಹಣ ಕೇಳಲೂ ಇಲ್ಲ, ಪಡೆಯಲೂ ಇಲ್ಲ. ಒಮ್ಮೆ ಪ್ರಧಾನಮಂತ್ರಿ ಜವಾಹರಲಾಲ ನೆಹರು ಪ್ರಧಾನ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಮಾನ್ಯತೆ ಕೊಡಬಹುದೆಂದು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ರಾಮನ್‌ರನ್ನು ಕೇಳಿದರು. ತನ್ನ ಅಕಾಡೆಮಿಯನ್ನೇ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ರಾಮನ್ ಉತ್ತರಿಸಿದರು, “ಸ್ವಾಮೀ, ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಸರಕಾರೀ ದೇಣಿಗೆ ಕೊಡುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಬಿಡಿ. ಕಡಿತವನ್ನು ಸಹಿಸಿ ಉಳಿಯುವಂತಹದೇ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆಯಲು ಯೋಗ್ಯ.”

1948ರಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಡ ಪೂರ್ಣವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಆರಂಭವಾದುದು 1949ನೇ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ. ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಿಂದ 60ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ವಿಶ್ರಾಂತವಾದ ರಾಮನ್ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಥಮ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ಸೇರಿದರು. ಅಲ್ಲಿನ ಅಧ್ಯಯನದ ವಿಷಯಗಳೆಂದರೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತ, ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ. ರಾಮನ್‌ರು ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅಥವಾ ಅನಂತರ ಅದರ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವುದೇ ವರದಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್‌ರ ಮಗ ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣನ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಈಗಿನ ನಿರ್ದೇಶಕರು.

ಪುಟ್ಟದಾದರೂ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಆರಿಸಿದ ಒಂದು ಗ್ರಂಥಾಲಯ ನೆಲ ಅಂತಸ್ತಿನಲ್ಲಿದೆ. ಮೇಲ್ಗಡೆ ವಾಚನಾಲಯವಿದೆ. ರಾಮನ್‌ರೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ರ‍್ಯಾಲೀ ಕೃತಿಗಳಂಥ ಕೆಲವು ಗ್ರಂಥಗಳು ಈ ಗ್ರಂಥಾಲಯದಲ್ಲಿವೆ. ಸ್ಥಳೀಯ ಶಿಲ್ಪಿ ಜಿ.ಬಿ. ವರ್ಕೇಡಿಯವರು ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಸಾದೃಶ್ಯವಿರುವಂತೆ ರಚಿಸಿದ ಅವರ ಎದೆಭಾಗದವರೆಗಿನ ತಾಮ್ರದ ಪ್ರತಿಮೆಯೊಂದು ಸಂದರ್ಶಕರನ್ನು ವಾಚನಾಲಯಕ್ಕೆ ಸ್ವಾಗತಿಸುತ್ತದೆ.

ವಜ್ರಗಳ ಖ್ಯಾತ ಸಂಗ್ರಹವಿರುವ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಸ್ತು ಸಂಗ್ರಹಾಲಯ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಒಂದು ಅಂಗವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಮತ್ತು ಕತ್ತರಿಸಿ ಮೆರುಗಿಸಿದ ಕೆಲವು – ಹೀಗೆ ಸುಮಾರು 500 ವಜ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ರಾಮನ್ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಖರೀದಿ ಮಾಡಿದ್ದರು. ವಜ್ರಗಳು

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಏಷ್ಯದ ದೇವಾಲಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂರ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೂರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಶ್ರೀಮಂತರ ಬ್ಯಾಂಕ್ ತಿಜೋರಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಭಾರೀ ಶ್ರೀಮಂತರ ಪತ್ನಿಯರ ಇಲ್ಲವೇ ಸ್ನೇಹಿತರ ತಲೆ, ಕೈಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ರಾಮನ್ ಅವನ್ನು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಗಾಗಿ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ''ಭವಿಷ್ಯದ ದೇವಾಲಯಗಳು'' ಎಂದು ಲೂಯಿ ಪ್ಯಾಶ್ಚರ್ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದಿದ್ದ.

ವಜ್ರದ ಆಂತರಿಕ ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯು ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಸರಳತೆ ''ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹ'' ಎಂದು ರಾಮನ್[1] ಹೇಳುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಈ ವರ್ಣರಹಿತ ಖನಿಜ ಅಷ್ಟಮುಖಿ, ದ್ವಾದಶ ಮುಖಿ ಮತ್ತು ಘನಗಳಂತೆ ಸಮಮಾಪನೀಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ನಮಗೆ ತಿಳಿದಂತೆ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಕಠಿಣ ವಸ್ತು. ಧಾತುವಾಗಿ ವಜ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸರಳ ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ''ಅತ್ಯುತ್ಕೃಷ್ಟ ಮಟ್ಟದ ಘನಸ್ಥಿತಿಯ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ.'' ಎಂದು ರಾಮನ್ ಯೋಚಿಸಿದ್ದರು. ವಜ್ರದ ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳಿಂದ ಅವರು ಎಷ್ಟು ಮೋಡಿಗೊಂಡಿದ್ದರೆಂದರೆ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಹೀರಿಕೆ, ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ, ಫ್ಯಾರಡೇ ಪರಿಣಾಮ, ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ, ದೀಪ್ತಿಶೀಲತೆ, ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರ್ಯತೆ, ದ್ಯುತಿ ವಾಹಕತೆ, ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣ, ನೇರಳಾತೀತ ಪಾರಕತೆ ಇತ್ಯಾದಿ ವಜ್ರದ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಗುಣದ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ. ಆದರೆ ವಸ್ತುರಚನೆಯ ಯಾವುದೇ ಆಳವಾದ ರಹಸ್ಯ ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ತೋರಿಬರಲಿಲ್ಲ. ರಸಾಭಿಜ್ಞತೆಯ ಯಾವುದೋ ಆವೇಗದಿಂದ ವಜ್ರಗಳ ಭೌತವೃತ್ತಾಂತವನ್ನು ರಾಮನ್ ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಆದರೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಈ *ಕುರುಡು ದಾರಿಯಲ್ಲಿ* ಮುನ್ನಡೆಸಿದ್ದು ಏಕೋ ?

ರಾಮನ್‌ರು ಗಾಂಧೀಜಿಯವರ ಜನ್ಮ ದಿನವಾದ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 2ರಂದು ತಪ್ಪದೆ ತಮ್ಮ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಂಧೀ ಸ್ಮಾರಕ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದರು. 1959ರಿಂದ ಮುಂದಿನ ವಿವಿಧ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಮುಂದೆ ಹೇಳುವ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಸಂಸ್ಥೆಯಿಂದ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ನನಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಅವು ಯಾವುವೂ ಅಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಕರೆಂಟ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದವು.

ವರ್ಷ	ಗಾಂಧೀಸ್ಮಾರಕ ಉಪನ್ಯಾಸದ ಶೀರ್ಷಿಕೆ
1959	ಬೆಳಕು, ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿ
1960	ಸಂಗೀತ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳು
1961	ವಜ್ರಗಳು
1962	ರತ್ನಗಳು ಮತ್ತು ರತ್ನವಿಜ್ಞಾನ
1963	ಹೂಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು
1964	ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೋಡಿ
1965	ಹಸಿರೆಲೆಗಳು
1966	ಕಣ್ಣು ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿ
1967	ಹವಾಮಾನದ ವಿಜ್ಞಾನ
1968	ಧ್ವನಿ, ಮಾತು ಮತ್ತು ಭಾಷೆ
1969	ಭೂಕಂಪಗಳು
1970	ಕಾಕ್ಲಿಯ ಮತ್ತು ಶಬ್ದದ ಗ್ರಹಿಕೆ

ಈ ವಿಷಯಗಳು ರಾಮನ್‌ರ ಆಸಕ್ತಿಯ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಡೆಗೆ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ದೌಡನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಿಶೇಷೀಕರಣದ ಈ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ವೈವಿಧ್ಯವು ಪ್ರಯತ್ನದ ವಿಸರಣವಾಗಿಯೂ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದು. ಒಬ್ಬ ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯ ಪ್ರತಿಭಾವಂತನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಈ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸೀಮಿತ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ರೀತಿ ಅದಲ್ಲವಾಗಿರಬಹುದು. ಪ್ರಾಯಶಃ ಸಾಧನೆಯ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ವೈರಿಯೆಂದರೆ ಮನಸ್ಸಿನ ಲಕ್ಷ್ಯಗೇಡು.

[1] ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್ , *The New Physics*, The phiosophical Library, New York, 1951, p.96.

17. ದೃಷ್ಟಿಯ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾವೃತ್ತಾಂತ

ರಾಮನ್ 300ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದರು. ಆದರೆ ಅವರು ಬರೆದ ಗ್ರಂಥಗಳು ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು. ಇದೊಂದು ವಾಸ್ತವ ಹೇಳಿಕೆ. ಹಾಗೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನೇಕ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಲ್ಲ. ರಾಮನ್‌ರ ಮೊದಲ ಪುಸ್ತಕ[1] ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ವಿವರ್ತನೆಯ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಏಕಲೇಖ. ಇ... ಅಂದಿನ ಜ್ಞಾನದ ಪರಿಯ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಮೀಕ್ಷೆ. ಮತ್ತೆರಡು ಪುಸ್ತಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾದ 19 ರೇಡಿಯೊ ಭಾಷಣಗಳ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ದ ನ್ಯೂ ಫಿಸಿಕ್ಸ್[2] ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು[3] ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ 1941ರಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಗಾಯಕವಾಡ್ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನೋಪನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು 18 ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಬೆಂಗಳೂರಿನಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾದ ***ಲೆಕ್ಚರ್ಸ್ ಆನ್ ಫಿಸಿಕಲ್ ಆಪ್ಟಿಕ್ಸ್*** (ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು). ***ದ ನ್ಯೂ ಫಿಸಿಕ್ಸ್*** ಪುಸ್ತಕದ ರೇಡಿಯೊ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯ ಖ್ಯಾತ ಪ್ರಕಾಶಕನಿಂದ 1951ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೂ ಅವು ವಿಶೇಷ ಓಜಸ್ಸಿಲ್ಲದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮಟ್ಟದ ವಿವರಣೆಗಳು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎಡಿಂಗ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಜೀನ್‌ರ ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮನೋಹರತೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಈ ಲೇಖಕನಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ರಾಮನ್‌ರ ***ದ ನ್ಯೂ ಫಿಸಿಕ್ಸ್*** ಒಂದು ಮುದ್ರಣವಷ್ಟೇ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅದು ಇನ್ನಾವುದೇ ಭಾಷೆಗೆ ತರ್ಜುಮೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಒಂದು ಕಡೆ ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆಲ್ಲೂ ಮನಸ್ಸು ಹುರಿದುಂಬುವ ಸಂಭವವಿಲ್ಲ. ಪುಸ್ತಕದ ಮೂರನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಅಂದು ಜೀವಂತವಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮತ್ತು ಬೋರ್‌ರನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ ರಾಮನ್ ''ಬೋರ್ ಇಂದಿನ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿ'' ಎಂಬ ತೀವ್ರವಾದೊಂದು ಬೀಸುಹೇಳಿಕೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಅನೇಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೆಂದೂ ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ''ಬೋರ್ ಅಂದಿನ ಆದ್ಯ ಚಿಂತಕ'' ಎಂದೂ ಅವರು ಕರೆದರು. ಪ್ರಾಯಶಃ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ರಾಮನ್‌ರಿಗಿದ್ದ ಒಲವೇ ಈ ಹೇಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೋರರ ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗಿತ್ತು. ಈ ಕಾರಣಕ್ಕೇ ಇರಬೇಕು

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ತಮ್ಮ ನಿವಾಸದ ಉಪ್ಪರಿಗೆ ಮೆಟ್ಟಲು ಸಾಲಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ

ಮೌನವಾಗಿ ಮತ್ತು ಅನ್ಯಾದೃಶ ಸಹವಾಸದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ನೋಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಬೋರ್ ಅವರ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ರಾಮನ್ ತೂಗು ಹಾಕಿದ್ದರು.

ಅದೇನಿದ್ದರೂ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಮೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳು ರಾಮನ್‌ರ ಸ್ವೋಪಜ್ಞ ಕಾರ್ಯವನ್ನಾಗಲೀ ಚಿಂತನೆಯನ್ನಾಗಲೀ ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. 1968ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಕಣ್ಣಿನ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತದ ಮೇಲಿನ ನಾಲ್ಕನೇ ಪುಸ್ತಕ ಮಾತ್ರ ಅವರ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷಗಳ ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಲೇಖನಗಳೆಲ್ಲ *ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್*‌ನ ನಡವಳಿಗಳಲ್ಲೂ ಅದರ ಜನಪ್ರಿಯ ಮುಖವಾಣಿಯಾದ *ಕರೆಂಟ್ ಸೈನ್ಸ್*‌ನಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಭಾರತೀಯ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ನಾಯಕ ಚೇತನದ ಮಹಾಕೃತಿಯೆಂದೂ ಹೆಲ್ಮ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸ್‌ರಂತೆಯೇ ವೈಭವಯುತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಓಲಾಡುತ್ತಿದೆಯೆಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಅವರ ಆಗಿನ ಸಹವರ್ತಿಗಳಿಗಾಗಲೀ ಸಹಾಯಕರಿಗಾಗಲೀ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಜ್ಞಾನ, ಧೈರ್ಯ ಅಥವಾ ವಿಶ್ವಾಸ ಇರಲಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್‌ರ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಭಾರೀ ಯಶಸ್ಸನ್ನೇನೂ ಗಳಿಸಲಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್‌ರ ಈ ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿಯ ಕೆಲವು ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಹೇಳಿಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಠಿಣವಾಯಿತೆಂದು ತೋರಲೂಬಹುದು.

ರಾಮನ್‌ರ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಯ ಬಗೆಗಿನ ಈ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಆ ಪುಸ್ತಕದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಸ್ತೃತ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗುತ್ತವೆ. ನಾವು ಶರೀರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಭೌತಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಆ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಶೀರ್ಷಿಕೆಗಳನ್ನು ಆರಿಸಬಹುದು:

i) ವರ್ಣದೃಶ್ಯತೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ದೃಷ್ಟಿ

ii) ವರ್ಣ ತಾರತಮ್ಯದ ಸಂವೇದತೆ

iii) ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕಿನ ಗ್ರಹಿಕೆ ಮತ್ತು ಬರಿಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ತಂತಿ ಜಾಲಗಳ ಗಾತ್ರ.

iv) ನಕ್ಷತ್ರ ಬೆಳಕಿನ ಏರುಪೇರುಗಳು

ಈ ಕೃತಿಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಬರುವ ಒಂದು ತೊಂದರೆಯನ್ನು ಮೊದಲೇ ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತಾನು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆ ತನ್ನದೇ ಅಥವಾ ಇತರರದ್ದೇ ಎಂಬುದನ್ನು ರಾಮನ್ ಇಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಪೋಲಕ್ ಅವರ *ದ ವರ್ಟಿಬ್ರೇಟ್ ವಿಶುವಲ್ ಸಿಸ್ಟಮ್* (ಕಶೇರುಕಗಳ ದೃಶ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ) ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಇಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾವ ಕೃತಿಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾಪವೂ ಇಲ್ಲ.

i) ವರ್ಣ ದೃಶ್ಯತೆಯ ತ್ರಿವರ್ಣಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ "ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಪ್ಪು" ಎಂದು ರಾಮನ್[4] ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಕೆಂಪು, ಹಸುರು ಮತ್ತು ನೀಲ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವರ್ಣಗಳು

(ಅಂದರೆ ಈ ಮೂರನ್ನು ಭಿನ್ನ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಿ ಯಾವುದೇ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು) ಎಂಬುದು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅರ್ಥ ಎಂದು ಅವರು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ತನ್ನದೇ ಪೂರ್ಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎನ್ನುವುದೇನನ್ನೂ ಕೊಡದೆ ಹಳದಿ ಒಂದು "ಸ್ವತಂತ್ರ" ಸಂವೇದನೆಯಲ್ಲ ಎಂಬ ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ಅವರು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು. ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಅತ್ಯಂತ ದೀಪ್ತ ಭಾಗವಾದುದರಿಂದ ಅದು ಅಷ್ಟೊಂದು ದೀಪ್ತವಲ್ಲದ ಇತರ ಬಣ್ಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಅವರ ವಾದವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ವಿಸ್ತೃತವಾದ ಮಿತಿಯೊಳಗೆ ಯಾವುದೇ ವರ್ಣ ಇತರ ವರ್ಣಗಳಿಗಿಂತ ಉಜ್ವಲವಾಗಿದ್ದು ಈ ವರ್ಣ ಮತ್ತು ಯುಕ್ತವಾಗಿ ಆರಿಸಿದ ಇತರ ವರ್ಣಗಳ ಮಿಶ್ರಣ "ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಾಗಿ" ತೋರಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ವರ್ಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಪ್ರತಿಪಾದಕರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ ಯಂಗ್[5]ನ ಪ್ರಕಾರ ಕೂಡ ಕೆಂಪು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಹಳದಿ ಮತ್ತು ನೀಲವನ್ನು ಹಸುರು ಮತ್ತು ನೇರಳೆಗಳಿಗೆ ಪರ್ಯಾಯವೆಂದು[6] ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಕೆಂಪು, ಹಳದಿ ಮತ್ತು ನೀಲಗಳ ತರಂಗತೆಗಳು (ತರಂಗ ದೂರಗಳು) ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ 8,7 ಮತ್ತು 6 ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ ಯಂಗ್ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕೆಂಪು, ಹಳದಿ ಮತ್ತು ನೀಲಗಳಲ್ಲೇ ತನ್ನ ಒಲವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ. ನೀಲಿ, ಹಳದಿ ಮತ್ತು ಊದಾ (ಕೆನ್ನೀಲಿ) ಮೂಲವರ್ಣಗಳೆಂದು ಗೋಥೆ ಭಾವಿಸಿದ.

ರಾಮನರ[7] ಪ್ರಕಾರ "ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವರ್ಣವೂ ಇತರ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ವರ್ಣದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಅವನ್ನು ಭಿನ್ನವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುವ ನಮ್ಮ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕಷ್ಟೇ ಸ್ವತಂತ್ರ ವರ್ಣ ಸಂವೇದನೆಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ." ಅವರು ತ್ರಿವರ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆಯಿಡದೆ ವರ್ಣಗಳ ಅನಂತವಾದ ಬಹುತ್ವವನ್ನು ನಂಬಿದ್ದರು! 1968ರಲ್ಲಿ ದೃಷ್ಟಿಯ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯುವ ಮೊದಲೇ, ದೃಷ್ಟಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ, "ರೋಹಿತ ಶಕ್ತಿ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು ಏನೇ ಇರಲಿ, ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ಚೋದನೆಗಳೂ ಮೂರು ವ್ಯತ್ಯಯಕಾರಿಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿವರ್ತನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅನಂತರದ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ಏನೇ ಇರಲಿ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಯಕಾರಿಗಳ ನಿಶ್ಚಿತ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಚೋದನೆಗಳು ಅವೇ ನಿಶ್ಚಿತ ದೃಶ್ಯ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ" ಎಂಬುದು ಮೂಲತಃ ತ್ರಿವರ್ಣಕ ವಾದದ[8] ಅರ್ಥವಾಗಿತ್ತು ಎಂಬ ವಿಚಾರವನ್ನು ರಾಮನ್ ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಯಾವ ಮೂರು ವರ್ಣಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೂಡ ರಾಮನ್ ತಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು[9] ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಬಹಳ ಮೊದಲೇ ಪರಿಹಾರವಾಗಿತ್ತು. ಮನುಷ್ಯನ ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹಳದಿಯೊಂದು ಪ್ರಧಾನ ಬಣ್ಣವೆಂದು ರಾಮನ್‌ರ ವಾದವನ್ನು ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅದು ಬಹಳ ಅಲ್ಪ ರೀತಿಯಲ್ಲಷ್ಟೆ. ಬಣ್ಣದ ದೃಷ್ಟಿ ನೀಡಲು ರೆಟಿನದಲ್ಲಿ ಮೂರು ನಮೂನೆಗಳ ಶಂಕು ವರ್ಣಕಗಳಿವೆ (ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ

ಪ್ರಭಾ ಗ್ರಾಹಕಗಳು). ಇವು ಒಂದು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಹಾಗೂ *ಸಂತತ* ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಶಿಖರ ಸಂವೇದತೆ ಕಾಣುವುದು 4470Å (ನೀಲ–ನೇರಳೆ), 5400Å (ಹಸುರು) ಮತ್ತು 5770Å (ಹಳದಿ) ಎಂಬ ಮೂರು ತರಂಗದೂರಗಳಲ್ಲಿ. ನಾವು ಎಷ್ಟನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲೆವೋ ಅಷ್ಟು ಬಣ್ಣಗಳಿವೆ ಎಂಬ ರಾಮನ್‌ರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅಷ್ಟು ಸರಿಯಾದದ್ದಲ್ಲ ಎಂದು 1960ರ ವರ್ಷಗಳ ಮೊದಲಿಗೆ ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಈ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ರೆಟಿನದಲ್ಲಿ ಏಕೈಕ ಪ್ರಭಾ ಗ್ರಾಹಕಕ್ಕೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಿ ನಡೆಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮರೋಹಿತ ದ್ಯುತಿ ಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೆ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಗ್ರಾಹಕಗಳು ನೀಲ–ನೇರಳೆಗಳನ್ನು ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿ ಹೀರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಹಸುರನ್ನು, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಹಳದಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿ ಹೀರುತ್ತವೆ.[10]

‘‘ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಣಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದಂಶವನ್ನು ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಅಂಶವು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಸ್ವಭಾವವನ್ನೂ ರೋಹಿತದ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಪಾತ ಬೆಳಕು ಇರುವುದೆಂಬುದನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣದ ಸಂತತ ಶ್ರೇಣಿ ಮತ್ತು ವರ್ಣೇಂದ್ರಿಯವು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಉಚ್ಚ ಮಟ್ಟದ ನಿಖರತೆಗಳು ವಿವರಿಸಲ್ಪಡದೆ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ’’ಯಾದ್ದರಿಂದ ದೃಷ್ಟಿಯ ಎಲ್ಲ ದ್ಯುತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ತಿರಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಡಬೇಕೆಂದು ಕೂಡ ರಾಮನ್[11] ಖಚಿತಪಡಿಸಿದರು.

ಗ್ರಹಿಸಲು ರೆಟಿನಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ದ್ಯುತಿ ನರ ಮತ್ತು ಮೆದುಳಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಅನುಸರಿಸುವ ದ್ಯುತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೇ ಸಂಬಂಧಿತ ಬಣ್ಣವನ್ನು ನೋಡುವ ಮತ್ತು ತಿಳಿಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿ ಹ್ರಾಸ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅನಂತರ ಉಳಿಯುವ ಶಕ್ತಿಯು ಸಾಂತತ್ಯವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕನಿಷ್ಠ ಶಕ್ತಿ ಅನಂತಾಲ್ಪ[12].ರೆಟಿನದ ವರ್ಣ ಸಂವೇದೀ ಶಂಕುಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುವೊಂದರ ವಿನ್ಯಾಸದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕೇವಲ ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ಗೆ ಇದೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ವರ್ಣಗ್ರಹಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಅದರ ತೀವ್ರತೆಯ ಪರಿಣಾಮವೇನೂ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತು.

ii)ನಿಕಟ ವರ್ಣಗಳ ನಿರ್ಣಯದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು ರಾಮನ್[13] ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಅವರು ರೆಟಿನದ ಅಣುಗಳ ತಾಪೀಯ ವಿಕ್ಷೋಭೆಗಳನ್ನು ಕಾರಣವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟರು. ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನ ಆವೃತ್ತಿ w ಗ್ರಹಿಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ಆವೃತ್ತಿ ಹಾಗೂ ರೆಟಿನದ ಉಷ್ಣತೆ T ಆದರೆ ರಾಮನರ ಪ್ರಕಾರ,

$hw^1 = hw \pm kT$

ಇಲ್ಲಿ h ಎಂದರೆ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರ (6.63×10^{-27} ಅರ್ಗ್ ಸೆಕೆಂಡ್) ಮತ್ತು κ ಎಂದರೆ ಬೋಲ್‌ಟ್ಸ್‌ಮನ್ ಸ್ಥಿರ (1.38×10^{-16}ಅರ್ಗ್–ಸೆಕೆಂಡ್ – ಡಿಗ್ರಿ$^{-1}$) ರೆಟಿನ ಪದಾರ್ಥದ ತಾಪೀಯ ವಿಕ್ಷೋಭೆಗಳ ಶಕ್ತಿಯಾದ kTಯು ಹೀರಿಕೆ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಆಪಾತ ಫೋಟಾನಿನ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಊಹೆ ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿದೆ.

ಆಗ $w^1 - w = \pm \frac{kT}{h}$

ರೆಟಿನದ ಉಷ್ಣತೆ $39^{o}C = 312^{o}k$ ಎಂದಾದರೆ ಎಲ್ಲ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿಗೂ $w - w^1 = 6.5 \times 10^{12}$ (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಆವರ್ತಗಳು) = 216 ತರಂಗಸಂಖ್ಯೆ.

ವರ್ಣಗ್ರಹಿಕೆಯ ಸಂವೇದತೆಗೆ ಇದು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಮಿತಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ರಾಮನ್ ಭಾವಿಸಿದರು. ವಿನಿಮಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಮಾಣ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಲಾರದು ಎಂಬುದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟ.

ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ರಾಮನ್ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಮಂಡಿಸಿದ್ದರು.

ಕೆಂಪಿಗೆ (6300Å) ± 88
ಹಳದಿಗೆ (5800Å) ± 39
ಹಸುರಿಗೆ (5400Å) ± 174
ನೀಲಿಗೆ (4900Å) ± 71
ನೇರಳೆಗೆ (4300Å) ± 216

ರೈಟ್ ಮತ್ತು ಪಿಟ್[14]ರ ಲೇಖದಂತೆ 1934ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಈ ಪ್ರಕಾರದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಕಟವಾದ ಲೇಖಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸದೆ ರಾಮನ್‌ರು ವರ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ, ಮೇಲೆ ದಾಖಲಿಸಿದ ಸಂವೇದತೆಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಇಂಥ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮೊದಲೇ, ಅಂದರೆ 1922ರಲ್ಲಿ, ಪೆಡ್ಡಿ[15] ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಹಿಂದಿನ ಇಂಥ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ವಿಚಾರ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ 216 ತರಂಗಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಬಹಳಷ್ಟು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದೇಕೆಂಬುದನ್ನು ರಾಮನ್ ವಿವರಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

iii) ಆದರೆ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಧ್ರುವೀಕರಣ ತಲವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಮನುಷ್ಯನಿಗಿರುವ ದೃಷ್ಟಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗೆಗಿನ ರಾಮನ್‌ರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು[16] ನಿಜಕ್ಕೂ ಸ್ವೋಪಜ್ಞವಾದವು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯಶಃ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನವೊಂದಕ್ಕೆ ತೀರಾ ಸರಳ ಎನಿಸುವಷ್ಟು ಸರಳವಾದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ

ಮೇಲೆ ಅವು ಆಧರಿತವಾಗಿವೆ. ಬರಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ[17] ಕಾಣುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜಾಲಕಗಳ ಆಕಾರದ ಬಗೆಗಿನ ಫಲಿತಾಂಶವೂ ಕೂಡ ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ತಂತಿಯ ಗಾತ್ರ, ತಂತಿ ಜಾಲಕದ ಅಂತರ ಮತ್ತು ಹಿನ್ನೆಲೆ ದೀಪನದ ಮಟ್ಟಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಯಾವುದೇ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾದ ಅಥವಾ ಗ್ರಾಹ್ಯವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಅವರು ಪರಿಶೀಲಿಸಿಲ್ಲ.

iv) ನಕ್ಷತ್ರ ಬೆಳಕಿನ ಏರುಪೇರುಗಳ ವಿದ್ಯಮಾನದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಣ ಸ್ವಭಾವ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ ಎಂದು ರಾಮನ್[18] ಯೋಚಿಸಿದರು. ಅವರ ಈ ಊಹೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಸರಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೊಂದನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ 32×10^{19} ಸೆ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕೃತ್ತಿಕಾ ಗುಚ್ಛದ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. (ರಾಮನ್ ಸ್ವತಃ ಒಂದು ಕಡೆ ಕೃತ್ತಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಸರಿಸುತ್ತಾರೆ) ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಾಗುವಂತೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 3.9×10^{33} ಅರ್ಗ್ ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. 3×10^{14} ಆವೃತ್ತಿ (6000Å ತರಂಗಾಂತರ) ಇರುವ ಒಂದು ಫೋಟಾನಿನ ಶಕ್ತಿ $hw = 3.3 \times 10^{-12}$ ಅರ್ಗ್. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುವ ಫೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ =

$\frac{3.9 \times 10^{33}}{3.3 \times 1^{-12}} \sim 12 \times 10^{44}$ ಆಗ ಕಣ್ಣನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ (0.2 ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ನ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಗಲವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ) ಫೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು

$$\frac{0.2 \times 12 \times 10^{44}}{4\pi(32 \times 10^{19})^2}$$

≈ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 183 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕಣ್ಣನ್ನು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲೂ ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿವಿಕ್ತ ಫೋಟಾನುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೆಟಿನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂತತ ಬಿಂಬವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾದರೆ ಫೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು. ನಕ್ಷತ್ರ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ಫುರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಅಂಶಗಳು ಇವು: ಸಣ್ಣದಾದ ಗೋಚರ ಗಾತ್ರ (ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಿಂದು ಆಕರಗಳು), ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಕ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ನಕ್ಷತ್ರ ಪದಾರ್ಥದ ಅಸ್ತಿತ್ವ (ವಾತಾವರಣದ ವಕ್ರೀಕರಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ರಾಮನ್ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ತಮ್ಮ ದೊಡ್ಡ ಕೋನೀಯ ವ್ಯಾಸಗಳಿಂದಾಗಿ "ಮಿನುಗದ" ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಅಂಶ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ)

ದ ಫಿಸಿಯಾಲಜಿ ಆಫ್ ವಿಶನ್ ಪುಸ್ತಕದ ಮುನ್ನುಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ರಾಮನ್ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಹೇಳಿದರು, "ಹಿಂದಿನಿಂದ ಬಂದ ಭಾವನೆ ಮತ್ತು ನಂಬಿಕೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗದೆ ವಿಷಯದ

ಬಗ್ಗೆ ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿ ಪಡೆಯುವುದು ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಉದ್ದೇಶ. ಇವು ದೃಷ್ಟಿ ವೃತ್ತಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಚಿತ್ರಣವನ್ನೂ ನಮ್ಮ ದೃಶ್ಯ ಅನುಭವಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳನ್ನೂ ನೀಡಿವೆ."

ದೃಷ್ಟಿಯು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಸಿಗಬೇಕೆಂದು ಅವರ ಸಮಕಾಲೀನರಲ್ಲೊಬ್ಬರು ರಾಮನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಹೇಳಿದರೆಂದು ವರದಿಯಾಗಿದೆ.[19,20] ಅದಕ್ಕೆ "ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವ ವಿಷಯಗಳು ಯುಗ ಪ್ರವರ್ತಕವಾದಂಥವು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಸಮಿತಿಗೆ ಇನ್ನೂ 20 ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಆಗ ನಾನು ಜೀವಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ರಾಮನ್ ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ಇದೇ ರೀತಿ ತನ್ನೊಂದಿಗಿನ ಸಂಭಾಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ದೃಷ್ಟಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ರಾಮನ್ ತುಂಬಾ ಉತ್ಸಾಹಿತರಾಗಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಈ

---

[1] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Molecular Diffraction of Light,* Calcutta University Press, 1922.
[2] ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್, *The New Physics; Talks on Aspects of Science*, Philosophical Library Inc., New York, 1951.
[3] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Lectures on Physical Optics,* The Indian Academy of Sciences, Bangalore, 1959
[4] Ibid., p. 27.
[5] ಟಿ. ಯಂಗ್, *Phil Trans, Roy. Soc.*, Part I, 20 (1802).
[6] ಎಚ್. ಪಿಎರೋನ್, *The Sensations*, Frederick Muller Ltd., London, 1952
[7] ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್, *The Physiology of Vision*, The Indian Academy of Sciences, Bangalore, 1968, p. 27.
[8] ಡಬ್ಲ್ಯೂ. ಎಸ್. ಸ್ಟೈಲ್ಸ್, *The Triehromatic Scheme in Mechanics of Colour Discrimination*, Pergamon Press, 1960, p. 187.
[9] ಇ. ಎಫ್. ಮ್ಯಾಕ್‌ನಿಕೋಲ್, *Jr., Scientific American*, 221, 49 (1964)
[10] *Encyclopaedia Britannica*, Vol 14, 1973, p. 364, Quoted for the sake of ready reference.
[11] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Ibid.*, p. 41
[12] ಆರ್.ಎ. ವೀಲ್, *From Sight to Light*, Oliver and Boy, London, 1968, P. 27
[13] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Ibid.*, p. 33
[14] ಡಬ್ಲ್ಯು. ರೈಟ್ ಮತ್ತು ಎಫ್.ಎಚ್.ಜಿ. ಪಿಟ್, *Proc, Phys. Soc.*, 46, 459 (1934), Also see H. Pieron, ibid., p. 128.
[15] ಡಬ್ಲ್ಯು. ಪಿಡ್ಜಿ, *Colour Vision*, Edward Arnold, 1922, p. 126.
[16] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Ibid.*, p. 42
[17] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Ibid.*, p. 58

ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಸಿಗಬಹುದೆಂಬ ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು ಎಂಬುದಾಗಿ ಲೇಖಕನಿಗೆ ಪ್ರೊ. ಇ.ಸಿ.ಜಿ. ಸುದರ್ಶನ್ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರತಿಭೆಯ ವೈಲಕ್ಷಣ್ಯಗಳತ್ತ ನಾವು ಕಣ್ಣು ಮಿಟುಕಿಸಬೇಕಷ್ಟೆ.

[18] ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *Ibid.*, p. 75.

[19] ಬಿ.ಕೆ. ಅಹ್ಲುವಾಲಿಯ, *Five Lives*, Kalyani Pub., Delhi, 1975, p. 158.

[20] ಯು.ಎಸ್. ದೇಸ್ವಾಲ್, *A Bio-bibliography*, Indian National Scientific Documentation Centre, New Delhi, 1971, p. 37.

18. ಲೇಸರ್ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನ

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವರ್ಧನೆ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆಯೇ ? ಹೌದು, ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅದು ನಿಜ. ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಅಭಿವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಋಣಾತ್ಮಕ ಅವಲಂಬನೆ ಕೂಡ ಇರಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಈಗಿನ ಕಣ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಸನ್ನಿವೇಶವೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಆಧುನಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಮರ್ಥ ಯಂತ್ರಗಳು ಒಗಟೆನಿಸುವಂಥ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಮಳೆಯನ್ನೇ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದು ಸಿದ್ಧಾಂತಜ್ಞ ಗೊಂದಲದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿದ್ದಾನೆ. ಅದೇನಿದ್ದರೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುನ್ನಡೆಸಲು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ (ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ) ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದೆ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಂತೂ ಇದು ಖಂಡಿತವಾಗಿ ನಡೆದಿದೆ.

ತನ್ನ ಪ್ರಾರಂಭದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಅನಂತರ ಪಾದರಸದ ಬಾಷ್ಪ ದೀಪವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಆರ್.ಡಬ್ಲ್ಯು. ವುಡ್ ಮತ್ತು ರಾಮನ್‌ರ ಸ್ವಂತ ತಂಡದವರು ಉಪಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಕೆಲವು ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ 1950ರ ತನಕ ಇದುವೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಆಕರವಾಗಿತ್ತು. 1950ರಿಂದ 1960ರ ತನಕ ಟೊರೊಂಟೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎಫ್. ಕ್ರಾಫರ್ಡ್‌ರಿಂದ ಸುಧಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಎಚ್.ಎಲ್. ವೆಲ್ಶ್‌ರ ಪಾದರಸ ದೀಪ ಲಭ್ಯವಿತ್ತು. ಇದು ಉಚ್ಚ ತೀವ್ರತೆಯ ಸ್ಫುಟವಾದ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಕ್ಷೀಣ ರಾಮನ್ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿಸಿತು. ಈ ದೀಪ ಕೆಳಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಿನ್ನೆಲೆ ವಿಕಿರಣವಿಲ್ಲದೆ ತೀವ್ರ ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಮಾದರಿ ಪದಾರ್ಥದ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಬೇಕೋ ಅದನ್ನು ಬೆಳಕು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮೊದಲು ಒಂದು ಸೋಸುಕದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ಬಹಳ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕಕ್ಕೆ ಉಚ್ಚ ಬೆಳಕು ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆಳಕಿಗಾಗಿ $\frac{f}{0.7}$ ನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ದ್ವಾರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. 1928ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ರಾಮನ್ ಮಾಡಿದಂತೆ ಹಿಂದೆ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರೀಕರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ರಾಮನ್‌ರು 3000 ಕ್ಯಾಂಡಲ್

ಪವರ್ ಪಾದರಸ ಚಾಪವನ್ನು ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲು 8 ಇಂಚಿನ ಸಾಂದ್ರಕಗಳನ್ನು (ಕಂಡೆನ್ಸರ್) ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್‌ರು ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಟೌಲೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಮತ್ತು 1929ರಲ್ಲಿ ***ಪ್ರೊಸೀಡಿಂಗ್ಸ್ ಆಫ್ ದ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಲಂಡನ್*** ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಮೊದಲ ರೋಹಿತ ಲೇಖಗಳಿಗೆ 40 ಗಂಟೆಗಳ ದೀಪನ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯ ತೀವ್ರತೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಕರದ 10^{-8} ನಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿರಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ಮುಂದೆ ದ್ಯುತಿ ಗುಣಕ ನಳಿಗೆಗಳು (ಫೋಟೋ ಮಲ್ಟಿಪ್ಲಯರ್ ಟ್ಯೂಬ್) ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ರೆಕಾರ್ಡರುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣದ ಕ್ಷೀಣ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗಳನ್ನೂ ಕೂಡ ಹೆಕ್ಕಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆದರೆ ರಾಮನ್ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾದದ್ದು ಲೇಸರ್‌ನಿಂದ. ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಚೆದರಿಸಬಲ್ಲ ಕೆಲವು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಒಂದು ಸ್ಪಂದಿತ ರೂಬಿ ಲೇಸರ್ ಅನ್ನು 1962ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಪೋರ್ಟೊ ಮತ್ತು ವುಡ್[1] ಹಾಗೂ ಸ್ಟೋಕೆಫ್[2] ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಈಗ ಒಂಟಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ಉತ್ತಮ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ದಾಖಲೆ ಮಾಡಲು ಈಗ 10^{-5} ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ. ದ್ರವ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಪಂದ ಎಣಿಕೆ ತಂತ್ರವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಬ್ಯಾರೆಟ್ ಮತ್ತು ಆ್ಯಡಮ್ಸ್[3] ಇವರು ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 10^{-8} ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ. ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಅನಿಲದ ರೋಹಿತವನ್ನು ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುದೀಯವಾಗಿ ದಾಖಲಿಸಿದರು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಲಿಯೋನಾರ್ಡ್[4] ಎಂಬವರು ಒಂದು ಪ್ರಬಲ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಲೇಸರ್ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ವಾತಾವರಣದೆಡೆಗೆ ಹಾಯಿಸಿದರು. ವಾಯುವಿನ ಘಟಕಗಳಾದ ನೈಟ್ರೊಜನ್ (N_2)ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ (O_2)ಗಳಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಚೆದರಿದ ರಾಮನ್ ವಿಕಿರಣವನ್ನು 1.2 ಕಿ.ಮೀ.ದೂರದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಪದರಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಯಿತು ! ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬ್ಯೂರೊ ಆಫ್ ಸ್ಟಾಂಡರ್ಡ್ಸ್‌ನ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ, ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಲೇಸರ್ ಆಧರಿತ, ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ***ರಾಮನ್ ನ್ಯೂಸ್‌ಲೆಟರ್‌***ನ್ನು[5] ನಿಯತಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವಿವಿಧ ಅಣುಗಳ ಪರಮಾಣು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳ ಕಂಪನಗಳಿಂದ ತೋರಿಬರುವ ಅಣುವಿಕ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಲು ಈಗ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವೂ ಒಂದು ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಕೈಗಾರಿಕಾ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳ ವಿವರವಾದ ಮತ್ತು ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಘನವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಏಕಪದರಗಳ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತವನ್ನು ಕೂಡ ದಾಖಲಿಸಬಹುದು. ಈ ತಂತ್ರಗಳು ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿದ್ದು ಬಹಳಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಕೈಗಾರಿಕಾ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಲೇಸರ್ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನವೀಗ ಬಹುಮುಖವೂ ಹರಿತವೂ ಆದ ಹತಾರವಾಗಿದೆ. ತನ್ನ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಿರದ

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವಿದ್ದರೆ ಅದು ಪೂರ್ಣವೆಂದು ಅನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ತಿಳಿಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷೆಯ ಒಂದು ಅಂಶವಿದ್ದರೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿನ ನ್ಯಾಯವೂ ಇದೆ.

---

[1] ಎಸ್.ಪಿ.ಎಸ್. ಪೋರ್ಟೊ ಮತ್ತು ಡಿ.ಎಲ್. ವುಡ್, *J. Opt. Soc.* Am., 52, 251 (1962)
[2] ಬಿ.ಪಿ. ಸ್ಟೋಕೆಫ್, *Tenth. Inter. Spectr. Colloq.*, Univ. of Maryland, June 1962, Spartan Books, Washington, 1963.
[3] ಜೆ.ಜೆ.ಬ್ಯಾರೆಟ್ ಮತ್ತು ಎನ್.ಐ. ಆ್ಯಡಮ್ಸ್, *J. Opt. Soc.* Am., 58, 311 (1968)
[4] ಡಿ.ಎ. ಲಿಯೊನಾರ್ಡ್, *Nature*, 216, 142 (1967)
[5] ಸಂಪಾದಕ: ಡಾ. ಪಿ.ಆರ್. ವೇಕ್‌ಲಿಂಗ್, Room 24C, 1500, Massachusetts Avenue,

19. ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು

ಶೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರನ *ಆ್ಯಂಟನಿ ಮತ್ತು ಕ್ಲಿಯೊಪಾಟ್ರ* ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಕಣಿ ಹೇಳುವಾತ ''ಪ್ರಕೃತಿ ರಹಸ್ಯದ ಅನಂತ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ನಾನು ಓದಬಲ್ಲೆ ಅಲ್ಪ'' ಎಂದು ಹೇಳಿದಾಗ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪಂಥವನ್ನೇ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸಿದ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಅನಂತ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿರುವ ರಹಸ್ಯಗಳ ತೆರೆಯೋಣವೇ ವಿಜ್ಞಾನ. ಆದರಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಅಥವಾ ತಂತ್ರ ಎಂಬುದಿಲ್ಲ.

ತಮ್ಮ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ದೀರ್ಘಕಾಲೀನ ಶಾಖೋಪಶಾಖೆಗಳನ್ನು 1928ರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಂದು ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಲೇಸರ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ಬಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರ್ ಉದ್ದಿಮೆಯಾಗಿದೆ.[1] ಚೋದಿತ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಲೇಸರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಲೇಸರನ್ನು ಏಕವರ್ಣೀಯ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಬಲ ಆಕರವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದೆ. ಕೆಳ ಅಥವಾ ನೀಚ ಲೇಸರ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಯ ತೀವ್ರತೆ ಮತ್ತು ಲೇಸರ್ ಆಕರದ ತೀವ್ರತೆಗಳೊಳಗೆ ಎಂದಿನ ಸಂಬಂಧತೆಯಿದೆ. (ದ್ರವಗಳಿಗೆ 10^{-14} ನಿಂದ 10^{-6} ತನಕ). ಲೇಸರ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಹೊಸಿಲು ಬೆಲೆಯನ್ನು ದಾಟಿದಾಗ ಯುಕ್ತ ಚೆದರಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಚೋದಕ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯುಂಟಾಗಿ ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಯ ತೀವ್ರತೆ ಆಕರದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಸರಿಗಟ್ಟುವಂತಿರುತ್ತದೆ. ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಚೋದಿಸಲು ಲೇಸರ್ ಆಕರಗಳಿಗೆ ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗೆ ಕೆಲವು ಮೆಗಾವಾಟ್‌ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರಬೇಕು. ಚೋದಿತ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ 1962ನೇ ವರ್ಷ ವುಡ್‌ಬರಿ ಮತ್ತು ಎಂಜ್[2] ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದರು. ತಾನೇ ದ್ವಿತೀಯಕ ಲೇಸರ್ ಆಗಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗಲು ನಡೆಯುವ ಚೆದರಕದ ಚೋದನೆಯೇ ಈ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕೆಲವು ನಾನೊಸೆಕೆಂಡುಗಳ (ಒಂದು ನಾನೊ ಸೆಕೆಂಡು $= 10^{-9}$ ಸೆಕೆಂಡು) ಬಹಳ ಅಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಅಣುಗಳ ಉತ್ತೇಜಿತ ಕಂಪನ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಆಯುಸ್ಸಿನ ಅಲ್ಪಾವಧಿಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಇಂಥ ಶಕ್ತಿಯ ಹ್ರಸ್ವ ಸ್ಪಂದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಒಂದು ಏಕವರ್ಣೀಯ ಲೇಸರ್ ರಶ್ಮಿಗೆ ಹೊಸಿಲು ಬೆಲೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿ ಅಭಿವಾಹವಿದ್ದರೆ (ಫ್ಲಕ್ಸ್) ಚೆದರಕದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಲೇಸರ್ ಆಗಿ ವರ್ತಿಸುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಬಲ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ, ಲೇಸರ್ ರಶ್ಮಿಗೆ ಆವೃತ್ತಿಯಿರುವಾಗ ಹಾಗೂ ಚೆದರಕದಿಂದ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಗಮಿಸುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಆರಿಸಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. “ಮೌನ”ವಾಗಿರುವ ಕೆಲವು ಚೆದರಕಗಳು, ಅಂದರೆ w ಆವೃತ್ತಿಯು ಸಮೀಪ ಯಾವುದೇ ಗಮನಾರ್ಹ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ತೋರಿಸದಂಥವು, ಅದರ ಇಮ್ಮಡಿ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ $2W \pm W^1$ ಆವೃತ್ತಿಯ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳು ಎದ್ದು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಅಧಿ–ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ಹೆಸರು. ರೂಬಿ ಲೇಸರ್‌ನ ಆಧಾರ ಆವೃತ್ತಿಯ ಇಮ್ಮಡಿ ಆವೃತ್ತಿಯ ಸನಿಹ, ನೀರು ಮತ್ತು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಟೆರ್ಹುನೆ[3] ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹವರ್ತಿಗಳು ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಅಧಿ ಚೆದರಿತ ವಿಕಿರಣದ ತೀವ್ರತೆ ಆಕರದ ತೀವ್ರತೆಯ ಸುಮಾರು 10^{-13} ಮಾತ್ರ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಯಿತು ![4] ಇಂದು ಭೌತಿಕ ಮಾಪನಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಲಾದ ನಿಖರತೆ ಎಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಂದು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಲೋಮ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಸ್ಟೋಕೆಫ್ ಮತ್ತು ಜೋನ್ಸ್[5,6] ಮುನ್ನೂಚಿಸಿ ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿದರು. ಒಂದು ತೀವ್ರ ಏಕವರ್ಣೀಯ ರಶ್ಮಿಗೂ (w)wವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಂತತ ಆವೃತ್ತಿಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ತೀವ್ರ ರಶ್ಮಿಗೂ ಚೆದರಕವೊಂದು ಈಡಾದಾಗ ಚೆದರಕದ ಅಣುಗಳು ಆವೃತ್ತಿಯ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಚೋದಕ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯಾಗಿ ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದೇ ವೇಳೆ ಆಪಾತ ಸಾಂತತ್ಯದಿಂದ $w + w^1$ ಮತ್ತು $w - w^1$ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ. ಈ ಹೀರಿಕೆಯು, ಚೆದರಕದ ಅಣುಗಳಿಂದ ನಡೆಯುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ರಾಮನ್ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗೆ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದೆ.

ಲೇಸರ್ ಆಕರಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಪಡೆದ ಅನೇಕ ಹೊಸ ನಮೂನೆಯ ಹೊಸ ಉತ್ತೇಜನಗಳು ವರದಿಯಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಾಂತೀಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು, ಮಿತವಾಹಕಗಳು, ಪೊಲಾರಿಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ಲ್ಯಾಂಡೋಮಟ್ಟಗಳು ಮತ್ತು ಆಗರ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ರಾಮನ್ ಚೆದರಿಕೆ.

ಒಂದು ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗ ಎಂದರೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದೆಡೆಗೆ ಒಂದು ಹೊಸ ನೋಟ ಮತ್ತು ಅನಂತರ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಹೊಸ ಮುನ್ನೂಚನೆಗಳು, ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಧ್ಯತೆಗಳೆಡೆಗೆ ಅಭಿವರ್ಧನೆ ಎಂದರ್ಥ. ರಾಮನ್ ಚೆದರಿಕೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಇವು ಯಾವುವೂ ಬರಿದಾಗಿಯೇ ಇಲ್ಲ.

ಕವಿ ಷೆಲ್ಲಿಯ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ “ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ನಾಡುಗಳಲ್ಲಿ, ವಿಚಿತ್ರ

ಸತ್ಯಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲು" ಸತತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಾನೆ. (ಅಲಾಸ್ಟರ್, 77ನೇ ಗೆರೆ)

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಅಭಿವರ್ಧನೆಗಳನ್ನು ಕಾಣಲು ರಾಮನ್ ನಿಡುಗಾಲ ಬದುಕಿದ್ದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ತಾನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬದುಕಿದೆನೆಂದು ಭಾವಿಸುವ ಹಕ್ಕು ಅವರಿಗಿತ್ತು.

[1] ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *Science Today*, Dec. 1970, p. 32
[2] ಇ.ಜಿ. ವುಡ್‌ಬರಿ ಮತ್ತು ಡಬ್ಲ್ಯು.ಕೆ. ಎಂಜ್., *Proc. Inst. Rad*, Eng., 50, 2367 (1962)
[3] ಆರ್.ಡಬ್ಲ್ಯು. ಟೆರ್ಹುನೆ, et al, *Phys, Rev. Letters*, 14, 681 (1965).
[4] ಟಿ.ಆರ್. ಗಿಲ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಪಿ.ಜೆ. ಹೆಂಡ್ರ, *Laser Raman Spectroscopy*, Wiley - Interscience, 1970, p. 195
[5] ಬಿ.ಪಿ. ಸ್ಟೋಕೆಫ್ *Phys, Rev. Letters*, 7, 186 (1963).
[6] ಡಬ್ಲ್ಯು. ಜಿ. ಜೋನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಬಿ.ಪಿ. ಸ್ಟೋಕೆಫ್, *Phys. Rev. Letters*, 13, 65, (1964)

20. ವಿವಾದಗಳು

ಒಥೆಲೋದ ಪ್ರಾಚೀನ ಇಯಾಗೊ ಹೇಳಿದ, "ಖಂಡಿತ, ಮನುಷ್ಯರು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತಾರೋ ಹಾಗಿರಬೇಕು." ರಾಮನ್ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದರೋ ಹಾಗಿದ್ದರು. ತನ್ನ ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಒರಟಾಗಿದ್ದರು. ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಅಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ವಿವಾದಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿಕೊಂಡರು. ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಎಷ್ಟು ಖಚಿತರಾಗಿದ್ದರೆಂದರೆ ಎಂದಿಗೂ ಅವರು ರಾಜಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ.

ಪ್ರೊ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ ಹಿಟ್ಲರನ ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ 1933ರಲ್ಲಿ ಗಡೀಪಾರಾದ ಮೇಲೆ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ಜಿನಲ್ಲಿದ್ದರು. ಅವರನ್ನು ರಾಮನ್ 1934ರಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕತ್ವವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವಂತೆ ಆಮಂತ್ರಿಸಿದರು. ರಾಮನ್ ಆಗ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿದ್ದರು. ಆಸ್ತವಾದ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿದ್ದ ಬಾರ್ನ್ ತನ್ನ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ವಾಯುಗುಣ ಬದಲಾವಣೆ ಕೆಟ್ಟದಾಗಬಹುದೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನು ಮೊದಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಸೇರಲು ಒತ್ತಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಮೇರೆಗೆ ಅನಂತರ 1935–36ರ ಚಳಿಗಾಲವನ್ನು ಬಾರ್ನ್, ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಕಳೆದರು. ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ ಕೂಡ ಸ್ವಲ್ಪ ತಡವಾಗಿ ಇಂಥದೇ ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಮತ್ತು ತಾನು ಅಷ್ಟೊಂದು ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡ *"ಉಪನಿಷತ್ತುಗಳ ನಾಡಿನಲ್ಲಿ"* ನೆಲಸಲಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಬೇಸರಿಸಿದರು. ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಬಾರ್ನ್ ನೀಡಿದ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕಗಳ ಬಲವಿಜ್ಞಾನ ವೃತ್ತಾಂತದ (ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್) ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಕೂಡ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಇವಕ್ಕೆ ರಾಮನ್ ತಪ್ಪದೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. 1912ರಲ್ಲಿ ವಾನ್ ಕಾರ್ಮನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಸ್ಫೋಪಜ್ಞ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ ಬಾರ್ನ್ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗರೂ ಪರಿಣತರೂ ಆಗಿದ್ದರು. ಖ್ಯಾತ *ಎನ್‌ಸೈಕ್ಲೋಪೀಡಿಯ ಡೆರ್ ಮೆಥಮಾಟಿಶೆನ್ ವಿಸ್ಸೆನ್ ಶಾಫ್ಟೆನ್* (ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಶ್ವಕೋಶ)ದ 1923ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಣೆಯಲ್ಲಿ ಸೋಮರ್ ಫೆಲ್ಡರ ಕೇಳಿಕೆಯಂತೆ ಇವರು ಒಂದು ದೀರ್ಘ ಸಮೀಕ್ಷಾ ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದರು. ಕೆಮ್ಮರ್ ಮತ್ತು ಸ್ನ್ಯಾಪ್ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವಂತೆ ವಜ್ರಕ್ಕೆ ಜಾಲಕ ಬಲವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು (ಲ್ಯಾಟಿಸ್ ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್) ಅನ್ವಯಿಸಿದ ಬಾರ್ನ್‌ರ ಸಾಧನೆ

ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲೊಂದು ಮೈಲಿಗಲ್ಲು ಮತ್ತು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಹುಟ್ಟು ಹಾಕಿದವರೇ ಬಾರ್ನ್ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲರ ಸಹಮತವಿತ್ತು.[1]

ನಲವತ್ತರ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕ ಬಲವಿಜ್ಞಾನದ ತನ್ನದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರಾಮನ್ ಅಭಿವರ್ಧಿಸಿದರು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ಗೆ ಬರೆದ ಒಂದು ಖಾಸಗಿ ಕಾಗದದಲ್ಲಿ "ರಾಮನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಬಹಳ ಆದಿರೂಪದ್ದು" ಎಂದು ಬಾರ್ನ್[2] ಹೇಳಿದರು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಅಗಾಧವೂ ಚರ್ಚಾತೀತವೂ ಆದ ಕೌಶಲವಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವರ ಗಣಿತ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದಾಗಿ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅವರ ಪರಿಣತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಈಗ ದೆಹಲಿಯ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಫಿಸಿಕಲ್ ಲೆಬೊರೆಟರಿಯ (ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ) ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ. ವರ್ಮಾ ನೆನಪಿಸುವಂತೆ ದೆಹಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಒಂದು ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಹೇಳಿದರು, "ನಾನು ನಿಜಕ್ಕೂ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಗಣಿತವೆಂದರೆ ಫೋರಿಯರ್ ಶ್ರೇಣಿ ಮಾತ್ರ." ಫೋರಿಯರ್ ಶ್ರೇಣಿ ಬಹಳ ಮಹತ್ವದ್ದು. ಅದರ ಛಂದೋಬದ್ಧ ಸಂರಚನೆಗಾಗಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಅದನ್ನು "ಗಣಿತೀಯ ಕವಿತೆ" ಎಂದು ಕರೆದ. ಆದರೆ 1912ರಲ್ಲಿ ಜಾಲಕ ಬಲವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕಟವಾದ ಬಾರ್ನ್ (ಮತ್ತು ವಾನ್ ಕಾರ್ಮನ್)[3] ಅವರ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಲೇಖದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಸಾಮಾನ್ಯ ಫೋರಿಯರ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಉಪಯೋಗಬೇಕಾಗಿರದೆ, ತ್ರಿ ಆಯಾಮದ ಫೋರಿಯರ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಜಟಿಲವಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು "ಆವರ್ತಕ" ಸೀಮಾ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಹಾಗೂ ಇತರ ಗೂಢ ಗಣಿತ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿದ್ದವು. ಪ್ರಾಯಶಃ ಅತಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ರಾಮನ್‌ರ ಸಹವರ್ತಿಯಾಗಿದ್ದ ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್[4] ಅವರು ರಾಮನ್‌ರ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆದ ಚರಮಾಂಜಲಿ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ "ಜಾಲಕ ಬಲವಿಜ್ಞಾನದ ಬಾರ್ನ್‌ರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅತ್ಯಂತ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದುದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪವಾಗಿಯಷ್ಟೇ ರಾಮನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವಿದೆ" ಎಂದು ಒಪ್ಪಿದರು. ಆದರೆ ರಾಮನ್ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲೂ ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಘಟನೆ ತೋರಿಸುವಂತೆ ಏನೂ ಪ್ರಯೋಜನವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಬಲವಾಗಿ ಕೆಣಕದೆ ಬಿಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಬಾರ್ನ್ ಇಬ್ಬರೂ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಬಾರ್ಡೋ ಎಂಬಲ್ಲಿ "ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಸರಣ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ" ಬಗ್ಗೆ ನಡೆದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮ್ಮೇಳನಕ್ಕೆ ಆಮಂತ್ರಿತರಾಗಿದ್ದರು. ಅದೇ ವೇಳೆ ಇಬ್ಬರೂ ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವವರಿದ್ದರು. ಆಗಿನ್ನೂ ಬಾರ್ನ್ ನೋಬೆಲ್ ವಿಜೇತರಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಜಾಲಕ ಬಲ ವಿಜ್ಞಾನದ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಬಾರ್ನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ನಡೆದ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಮರೆತಿರದಿದ್ದ ರಾಮನ್ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಲು ಸಿಕ್ಕಿದ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಬಿಡಲಿಲ್ಲ. ಬಾರ್ನ್[5] ದಾಖಲೆ ಮಾಡಿದ ವಿಚಾರ ಹೀಗಿದೆ:

ಬಾರ್ಡೋನಲ್ಲಿ ಸ್ನೇಹಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಎದುರುಗೊಂಡ ಬಳಿಕ ಒಡನೆಯೇ ನಾವು

ಸಂಘರ್ಷಣೆಗೀಡಾದೆವು; ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕರನ್ನು ಹೀಗೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಗ ನಾನು ಹೇಳಿದೆ, "ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಕೈಯಾಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕರ ಬಗ್ಗೆ ಏನು ಹೇಳುತ್ತೀರಿ?" ಇದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ತುಂಬ ಕೋಪ ಬಂತು. ಭೋಜನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಪತ್ನಿ ಅವರ ಪಕ್ಕ ಕುಳಿತುಕೊಂಡಿದ್ದಳು; ಆಗ ನಾನು ಅವರನ್ನು ಅಷ್ಟು ಅಪಮಾನಗೊಳಿಸಿದ್ದರಿಂದ ತಾನು ಸಭೆಯಿಂದ ಹೋಗಿಬಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಆ ರೀತಿ ಮಾಡದಂತೆ ಮನ ಒಲಿಸಲು ಆಕೆಗೆ ತುಂಬ ಕಷ್ಟವಾಯಿತು. ಸಮ್ಮೇಳನದುದ್ದಕ್ಕೂ ಈ ತಿಣುಕು ಮುಂದುವರಿಯಿತು.

ಬಾರ್ನ್ ಹೇಳುವಂತೆ, ಅನಂತರವೂ, 1954ರಲ್ಲಿ ಬಾರ್ನ್ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದ ಮೇಲೆ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ನೋಬೆಲ್ ವಿಜೇತರ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಬಾರ್ನ್ ದಂಪತಿಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಷ್ಟು ಚುಚ್ಚಿದರು. ಇಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರ ಈ ಧೋರಣೆಗೆ ಮತ್ಸರವು ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದಿರಲಾರದು. ಪ್ರಾಯಶಃ ಅವರ ಸ್ವಭಾವದಲ್ಲಿದ್ದ ಏನೋ ಒಂದು ಜಗಳಗಂಟತನದೊಂದಿಗೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಇದ್ದ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನದ ಮೇಲ್ಮೆಯ ಭಾವನೆ ಸೇರಿದ್ದರಿಂದ ಹೀಗಾಗಿರಬಹುದು.

44ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೊ ಆಗಿದ್ದ ರಾಮನ್, ಸೊಸೈಟಿಗೆ ಬರೆದ ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಕಾರಣ ಕೊಡದೆ 1968ರಲ್ಲಿ ರಾಜೀನಾಮೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. ಆರ್.ಎಸ್.ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ[6] ಪ್ರಕಾರ ದೃಷ್ಟಿಯ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಲೇಖವನ್ನು ರಾಮನ್ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಕಳಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅದು ಹಿಂದೆ ಬಂತು. (ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ರಾಮನ್ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದ 17ನೇ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿದ್ದೇನೆ). ಆಗ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೊಶಿಪ್‌ಗೆ ರಾಮನ್ ರಾಜೀನಾಮೆ ಪತ್ರ ಬರೆದರು. ಆದರೆ ಸೊಸೈಟಿಯ ದಾಖಲೆಯಲ್ಲಿ ಈಗ ರಾಜೀನಾಮೆ ಪತ್ರ ಮಾತ್ರ ಇದೆ. ಸೊಸೈಟಿಯ ಸಭೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರ ಪತ್ರವನ್ನು ಸದ್ದಡಗಿದ ಮೌನದಿಂದ ಆಲಿಸಲಾಯಿತು ಎಂದು ಶ್ರೇಷ್ಠ X- ಕಿರಣ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿವರಣ ತಜ್ಞೆಯೂ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ ಫೆಲೊ ಆಗಿ ಆಯ್ಕೆಯಾದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಮಹಿಳೆಯೂ ಆದ ಡೇಮ್ ಕಾತ್‌ಲೀನ್ ಲೋನ್ಸ್‌ಪೇಲ್ ತನಗೆ ಹೇಳಿದರೆಂದು ನ್ಯಾಷನಲ್ ಫಿಸಿಕಲ್ ಲೆಬೊರೆಟರಿಯ ಡಾ. ವರ್ಮಾ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ವಜ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯದ ದೂರವನ್ನು ಏಳು ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಲೋನ್ಸ್‌ಡೇಲ್ ಅಳೆದಿದ್ದರು. ವಜ್ರವು ಅನೇಕ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿವರಣ ತಜ್ಞರ ಪ್ರೀತಿಯ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಆಸಕ್ತಿಯ ಸಂಗತಿ. ಅದೇನೇ ಇರಲಿ, ಮರಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರು ಫೆಲೊ ಆಗಿರದಿದ್ದರೂ, 1970ರಲ್ಲಿ ತೀರಿ ಹೋದ ಫೆಲೊಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿ ಸೊಸೈಟಿ ರಾಮನ್‌ರ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಹಿತಭಾವನೆಯಿಂದ ಸೇರಿಸಿತ್ತು. ರಾಮನ್‌ರ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ ರಾಯಲ್

ಸೊಸೈಟಿಗಾಗಿ ಅದನ್ನು ಬರೆದರು. ರಾಮನ್‌ರ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಕೂಡ ಭಗವಂತಂ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್‌ನ ಸಮ್ಮೇಳನಗಳು ರಾಜಕಾರಣಿಗಳಿಂದ ಉದ್ಘಾಟಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ 1948ರ ಅನಂತರ ರಾಮನ್ ಅವಕ್ಕೆ ಹಾಜರಾದುದಿಲ್ಲ. ಚುನಾಯಿತ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಕಾಯಿಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ 1948ರಲ್ಲಿ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. 1949ರಿಂದ 1964ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಮರಣದ ತನಕ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮಾವೇಶವನ್ನು ತಪ್ಪದೆ ಉದ್ಘಾಟಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರಾಜಕಾರಣಿಯೆಂದರೆ ಜವಾಹರಲಾಲ್ ನೆಹರೂ. ಆದರೆ ನೆಹರೂ ಒಬ್ಬ ಅವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.[8] ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ಜಿನ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನಿಂದ ಅವರು ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಟ್ರೈಪೋಸ್ ಪಡೆದಿದ್ದರು. 1947ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗುವ ಮೊದಲು ಕೂಡ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್‌ನ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಗೆ ಅವರು ಎರಡು ಬಾರಿ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ ಬೇರಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರದಿದ್ದರೂ 1947ರ ಅನಂತರ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಪಕ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದರು. ಯಾವನೇ ಸ್ವದೇಶಸ್ಥನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೆಹರು ವಿಜ್ಞಾನ ಚೇತನದಿಂದ ಹದಗೊಂಡಿದ್ದರು. ಸಮಕಾಲೀನರಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಎಣೆಯಾದವರು ಬರ್ಟ್ರಾಂಡ್ ರಸೆಲ್ ಮಾತ್ರ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸಿಗೆ ತಾನು ಏಕೆ ತಪ್ಪದೆ ಬರುತ್ತೇನೆಂದು ವಿವರಿಸುವಷ್ಟು ಅವರು ಕಾತರರೂ ವಿನಯಿಯೂ ಆಗಿದ್ದರು. 1958ರ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸಿನಲ್ಲಿ ಅವರು ಹೇಳಿದರು. "ನಾನೀಗ ಬಂದಿದ್ದೇನೆ. ಇಲ್ಲಿಗೆ ಬರುವುದರಿಂದ ಪ್ರಾಯಶಃ ನಿಮಗೆ ಹೆಚ್ಚೇನೂ ಒಳ್ಳೆಯದನ್ನು ನಾನು ಮಾಡಲಾರೆ ಎಂದು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕವಾಗಿ ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ ಉಳಿದವರಿಗೆ ಒಳ್ಳೆಯದನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲೆ ಎಂದು ಎಣಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅಂದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದಿರಬಹುದಾದ ಭಾರತದ ಅನೇಕ ಜನರನ್ನು ಆ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಇದು ಒಂದು ಯೋಗ್ಯವಾದ ಕಾರ್ಯವೆಂದು ನನ್ನ ಭಾವನೆ."

ಭಾರತವನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ, ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳೂ ತಮ್ಮ ದಂತಗೋಪುರದಿಂದ ಹೊರಬರುವಂತೆ ನೆಹರು ಒಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕರೆ ನೀಡಿದರು. ವಿಶಿಷ್ಟವೂ ಪ್ರಬಲವೂ ಆದ ತನ್ನ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಹೇಳಿದರು, "ನಿಜಕ್ಕೂ ಗಣಿಸಲ್ಪಡುವ ಮನುಷ್ಯರೆಂದರೆ ದಂತಗೋಪುರದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತವರೇ. ಅವರು ಈ ಭೂಮಿಯ ಸಾರ. ಮನುಕುಲವು ತನ್ನ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಮತ್ತು ಪ್ರಗತಿಗಳಿಗಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಋಣಿಯಾಗಬೇಕು." ಒಟ್ಟು ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ ದಂತಗೋಪುರಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಶೀತ, ತೇವಪೂರಿತ ಹಾಗೂ ಎತ್ತರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿರುವವರು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಕೆಳಗೆ ಬಂದು ಏನು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುವ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಅವರಿಂದಾದ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂಬುದಾಗಿತ್ತು.

ಇದರಲ್ಲೇನಾದರೂ ತಪ್ಪಿದೆಯೆ ? ಎಷ್ಟಾದರೂ ರಾಮನ್ ಕೂಡ ತನ್ನದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವನದ ಕೊನೆಯ ದಿನದವರೆಗೂ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತಾ ಇದ್ದರು.

ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಗೆ ಭಾರೀ ಹಣ ಖರ್ಚು ಮಾಡುವುದನ್ನು ರಾಮನ್ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಅವನ್ನು ಲಾಯಗಳೆಂದು ಕರೆದರು. ಇನ್ನೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕುಪಿತರಾದ ರಾಮನ್ ಒಂದು ಸಂದರ್ಶನದ ವೇಳೆ ಹೇಳಿದರು, "ತನ್ನ ಪ್ರೀತಿಯ ಹೆಂಗಸರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬಳನ್ನು ಸಮಾಧಿ ಮಾಡಲು ಷಾಜಹಾನ್ ತಾಜಮಹಲನ್ನು ಕಟ್ಟಿಸಿದ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸಮಾಧಿ ಮಾಡಲು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರು."[9] ಹಾಗೆಂದು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಧೋರಣೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಅವರು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಭಾರತ ಸರಕಾರದ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಂಡಳಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಬಂದ ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನು ಅವರು ಸ್ವೀಕರಿಸಲಿಲ್ಲ; ಅದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕಾಂಗ್ರೆಸಿನ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಯೋಜನಾ ಸಮಿತಿಯ ಆಮಂತ್ರಣವನ್ನೂ ಅವರು ಸ್ವೀಕರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. 1938–40ರಲ್ಲಿ ನೆಹರು ಇದರ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ನೆಹರು ಅವರ ವಿಜ್ಞಾನ ಧೋರಣೆಯನ್ನು ರಾಮನ್‌ರು ರವಷ್ಟೂ ಒಪ್ಪದಿದ್ದರೂ 1948ರಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು 1954ರಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಬಿರುದಾದ *ಭಾರತರತ್ನ*ದ ಉಡುಗೊರೆಯನ್ನು ಕೊಡಲು ನೆಹರು ಮುಂದಾಗಿದ್ದರು.

ಈಗ, ಕೇವಲ ರಾಮನ್‌ರ ಹೆಸರನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುವ ಪರಿಣಾಮದ ಸಹ–ಆವಿಷ್ಕಾರಕನೆಂದು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದಿರಬೇಕಿತ್ತೆಂದು ಅನೇಕರು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಂಬಂಧಿತ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳನ್ನು ಕಾಲಾನುಕ್ರಮವಾಗಿ ನಾವು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡೋಣ.

i) ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, ***ನೇಚರ್*** 121, 501 (1928) ಸಂಪಾದಕರಿಗೆ ಬರೆದ ಈ ಪತ್ರದ ದಿನಾಂಕ 1928ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 16. ಇದು 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 31ರಂದು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ಮಾತುಗಳಿಂದ ಘೋಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು, "ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯದರಷ್ಟೇ ತರಂಗ ದೂರವಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧದ ವಿಸರಿತ ವಿಕಿರಣದೊಂದಿಗೆ ಲಘೂಕೃತ ಆವೃತ್ತಿಯ ಚೆದರಿದ ಪರಿಭೇದಿತ ವಿಕಿರಣವೊಂದು ಇರುತ್ತದೆ .... ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಚೆದರಿಕೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಕ್ಷೀಣತೆಯಿಂದಲೂ, ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಚೆದರಿಕೆಯ ಧ್ರುವೀಕರಣದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲವೂ ಸರಿತೂಕದ್ದೂ ಆಗಿರುವ ಅದರ ಧ್ರುವೀಕರಣದಿಂದಲೂ ಈ ಪರಿಣಾಮವು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯಾಗಿರದೆ ಒಂದು ನೈಜ ಚೆದರಿಕೆಯಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಸೂಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ." (ಅನುಬಂಧ II ಮತ್ತು VII ನೋಡಿ)

ii) ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್, *ನೇಚರ್*, 121, 619 (1928) ಈ ಪತ್ರದ ದಿನಾಂಕ 1928ರಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಚ್ 8. ಇದು 1928ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 21ರಂದು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

iii) ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, ***ನೇಚರ್*** 121, 711 (1928). ಇದರಲ್ಲಿ 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 22ನೇ ತಾರೀಕಿದೆ. ಇದು 1928ರ ಮೇ 5 ರಂದು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

iv) ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್, ***ಇಂಡಿಯನ್ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್***, 2, 387, (1928). ಇದು 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 31ರ ಬಳಿಕವಷ್ಟೇ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ತಲುಪಿತು. 398 ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಲೇಖದ ಅಡಿ ಟಿಪ್ಪಣಿ ನೋಡಿ. ಈ ಲೇಖದಲ್ಲಿ ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರ "ಸಹಯೋಗ" ಮತ್ತು "ಅಮೂಲ್ಯ ಸಹಕಾರ"ವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

v) ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, ***ಇಂಡಿಯನ್ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್***, 2, 399, (1928). ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ 1928ರ ಮೇ 7ರಂದು ತಲುಪಿತು.

vi) ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, ***ನೇಚರ್*** 122, 12, (1928)

vii) ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, ***ನೇಚರ್***, 122, 168 (1928)

viii) ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್.ಕೃಷ್ಣನ್, ***ನೇಚರ್***, 122, 278 (1928)

ix) ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, ***ನೇಚರ್***, 122, 882 (1928).

x)ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, ***ಪ್ರೊಸೀಡಿಂಗ್ಸ್ ಆಫ್ ದ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ*** (A), 122, 23 (1929)

ಆವಿಷ್ಕಾರದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ 10 ಲೇಖಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಹೆಸರಲ್ಲಷ್ಟೇ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ 4ನೇ ದೀರ್ಘಲೇಖ ಮತ್ತು 2ನೇ ಲೇಖ ಮಾತ್ರ ಜಂಟಿ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಲ್ಲ.

ರಾಮನ್ ಒಬ್ಬರೇ ಬರೆದ, ಆದರೆ ಕೃಷ್ಣನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಮಾಡಲಾಯಿತೆಂದು ಅವರು ಹೇಳುವ ಎರಡನೇ ಪತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಪೂರ್ಣ ಸ್ವಾಧೀನತೆ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಇರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವರು ಹೇಳುವಂತೆ, "ಆರಂಭಿಕ ದೃಶ್ಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು, ಪ್ರಧಾನ ಪರಿಭೇದಿತ ರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ." (ನೀಡಿದ ಒತ್ತು ಮೂಲದಲ್ಲಿಲ್ಲ.) ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ನಿಜವಾದ ಸ್ವಭಾವ ಅವರ ಯೋಚನೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಕಟಣೆ (iv) ರ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಹೇಳಿದಂತೆ ಅವರಿನ್ನೂ ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹೊಮ್ಮಿಸಲ್ಪಡುವ ಸಂಪೂರ್ಣ ***ಹೊಸ ತರದ ವಿಕಿರಣವನ್ನು*** ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದೆನೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ***ನೇಚರ್***ಗೆ ಬರೆದ ಅನಂತರದ ಜಂಟಿ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ (ಮೇಲೆ ಸಂಖ್ಯೆ (iii)) "ತರಂಗ ದೂರದಲ್ಲಾಗುವ ಪಲ್ಲಟ, ಭಿನ್ನ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿಲ್ಲ" ಎಂಬ ಸರಿಯಾದ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಕೃಷ್ಣನ್‌ರು ಅವರನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದರು. ಅವರಿಬ್ಬರು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಈ ಜಂಟಿ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮದ ಸ್ವೀಕಾರಾರ್ಹ ವಿವರಣೆಯೊಂದನ್ನು ಕೂಡ ಕೊಟ್ಟರು, "..... ಒಂದು ತರಲದ ಅಣುಗಳಿಂದ ವಿಕಿರಣದ ಆಪಾತ ಕ್ವಾಂಟಂ ಇಡಿಯಾಗಿ ಇಲ್ಲವೇ ಆಂಶಿಕವಾಗಿ, ಮೊದಲ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಮೂಲ ತರಂಗ ದೂರವನ್ನು ಮತ್ತು ಅನಂತರದ

ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತ ಚದುರಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು. ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ಆ ಇಳಿತ ಅಣುವಿಕ ಅವಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ ರೇಖೆಯ ಆವೃತ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿ ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬಲಪಡಿಸುತ್ತದೆ.''

ಹನ್ನೊಂದನೇ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದಂತೆ ಲಾಂಡ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಡೆಲ್‌ಸ್ಟಮ್ ಎಂಬ ರಷ್ಯನರ 1928 ಮೇ 6ನೇ ದಿನಾಂಕದ ಲೇಖ, ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಜರ್ಮನಿಯ *ನಟೂರ್ ವಿಸ್ಸೆನ್‌ಶಾಫ್ಟೆನ್* ಜರ್ನಲಿಗೆ 1928ರ ಜುಲೈ 13ರಂದು ತಲುಪಿತು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಜರ್ನಲ್ ಆದ *ನೇಚರಿನಲ್ಲಿ* ಪ್ರಕಟವಾದ ರಾಮನ್‌ರ ಮೊದಲ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಈ ಲೇಖ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿತು.

ರಾಮನ್ ಕೃಷ್ಣನ್‌ರನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದರು. ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ 1928ರ ಆಗಸ್ಟ್ 7ರಂದು ಕಳುಹಿಸಿದ (ಮೇಲೆ ಸಂಖ್ಯೆ (x)) ಹೊಸ ಪರಿಣಾಮದ ಮೇಲಿನ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೊದಲ ಲೇಖಕ್ಕೂ ಅವರು ಹೀಗೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದರು. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರು 1928ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತದ ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಷನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಡಾಕಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಕ್ಕೆ ಹೋದರು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಅವರ ಸಹಯೋಗ ನಿಂತುಹೋಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ, ವಚನ ನೀಡಿದಂತೆ ಲೇಖದ ಎರಡನೇ ಭಾಗ ಬರಲೇ ಇಲ್ಲ.

1928ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 16ರಂದು *ನೇಚರ್*ಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರವೇ (ಮೇಲೆ ಸಂಖ್ಯೆ (i)) ನಿಜಕ್ಕೂ ಪರಿಣಾಮದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಬಗೆಗಿನ ಮೊದಲ ಆಖ್ಯಾತಿ ಎಂಬುದು ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ ರಾಮದಾಸ್[10] ನೀಡುವ ಕೆಳಗಿನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ.

''ಮೇಲಿನ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಸುಲಲಿತವಾದಂತೆ *ನೇಚರ್*ನಲ್ಲಿ ಹ್ರಸ್ವ, ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಲೇಖನಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿ (ಮೇಲೆ (i), (ii), (iii) ಸಂಖ್ಯೆಯವು) ಫೆಬ್ರವರಿ 28ರಂದು ಹೊಸ ವಿಕಿರಣದ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಘೋಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೂ ಹೊಸ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರಣವು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೌತ್ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 16ರಂದು ರಾಮನ್ ನೀಡಿದ ಉದ್ಘಾಟನಾ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ

---

[1] *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, London, Vol., 17 (1971), pp. 24-32.
[2] *The Born - Einstein Letters*, Macmillan, 1971, p. 167.
[3] ಎಂ. ಬಾರ್ನ್ ಮತ್ತು ವಾನ್ ಕಾರ್ಮನ್, *Phys, Zeit.*, 13,297, (1912).
[4] ಆರ್. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *J. Sci. Ind. Res.*, India, 30, 7 (1971).
[5] *The Born - Einstein Letters*, p. 166.
[6] ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, *J.Sci.Ind.Res.*, C.S.I.R., New Delhi, 30,7 (1971)
[7] ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ, *Professor Chandrasekara Venkata Raman*, The Andhra Academy of Science, Hyderabad, 1972.

ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಮಂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಅವರು ಕಲ್ಕತ್ತಕ್ಕೆ ಮರಳಿದ ಕೂಡಲೇ "ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಕಿರಣ" ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆ ಹೊತ್ತ ಈ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು (ಮೇಲೆ (iv) ಸಂಖ್ಯೆ) ಬರೆದು ರಾತ್ರೋರಾತ್ರಿ ಮುದ್ರಿಸಲಾಯಿತು. ಅನನ್ಯವಾದ ಈ ಲೇಖನದ ಸಾವಿರಾರು ಮರುಮುದ್ರಣಗಳನ್ನು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅದೇ ದಿನ ಕಳುಹಿಸಲಾಯಿತು."

(ಈ ಸಂಬಂಧವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳಿಗೆ ಅನುಬಂಧ VII ನ್ನು ನೋಡಿ)

---

[8] ಜಿ.ಎಚ್. ಕೇಸ್ವಾನಿ, *Jawaharlal Nehru and Science*, in the Volume, *Science and Technology in India*, id. B.R. Nanda, New Delhi, 1977

[9] *Science Today*, Bombay, Dec. 1970.

[10] ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್, Dr. C.V. Raman, Part II, *J. Phys, Education*, March, 1973.

21. ವ್ಯಕ್ತಿ

ಜನಾಂಗ, ಮತ ಮತ್ತು ಭಾಷೆಗಳ ವೈವಿಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾರತವೇ ಒಂದು ಜಗತ್ತಾಗಿದೆ. ಈ ಮೊದಲು ನಾನು ಹೇಳಿದಂತೆ ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದ 14 ಭಾಷೆಗಳಿರುವ ಒಂದು ದೇಶ ಒಂದೇ ಘಟಕವಾಗಿ ಸಂಬದ್ಧವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ವಿಸ್ಮಯ ಪಡುವಂಥ ಪವಾಡ. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಭಾರತೀಯರೂ ತಾವು ಈ ದೇಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವರೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭಾರತದ ಬಗ್ಗೆ ಕವಿ ಇಕ್ಬಾಲ್ ಹೇಳಿದ ಒಂದು ಮಾತಿದೆ: ನಿರ್ಮೂಲನವನ್ನು ಎದುರಿಸಿದ ಏನೋ ಒಂದು ವಿಚಾರ ಭಾರತದಲ್ಲಿದೆ. (ಕುಛ್ ಬಾತ್ ಹೈ ಕಿ ಹಸ್ತೀ ಮಿಟಾತೀ ನಹೀಂ ಹಮಾರೀ)

ಆದ್ದರಿಂದ 1970ರ ನವಂಬರ್ 21ರ ಮುಂಜಾನೆ ರಾಮನ್ ಹೃದಯ ಸ್ತಂಭನದಿಂದ ತೀರಿಹೋದಾಗ ಇಡೀ ಭಾರತವೇ ದುಃಖಿಸಿತು. ಅದರ ಏಕೈಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ವಿಜೇತ ಹೋಗಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ಮಾಜಿ ರಾಷ್ಟ್ರಪತಿ ಪ್ರೊ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣನ್ ತನ್ನ ಸಂತಾಪ ಸೂಚಕ ಸಂದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರು, "ನನ್ನ ಪ್ರೀತಿಯ, ಒಳ್ಳೆ ಹಳೆಯ ಸ್ನೇಹಿತ ರಾಮನ್ ತೀರಿ ಹೋದುದನ್ನು ಕೇಳಿ ಅತ್ಯಂತ ಆಘಾತವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ದುಃಖವಾಗಿದೆ. ನನಗೆ ಇದೊಂದು ವೈಯಕ್ತಿಕ ನಷ್ಟ. ಘನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದವರಾಗಿದ್ದ ಅವರ ಜ್ಞಾನಾನ್ವೇಷಣೆಯು ಅದಮ್ಯ ಚೇತನ ಭಾರತದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅನೇಕ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ನೀಡಿತು. ಅವರ ಮರಣದಿಂದ ಭಾರತ ಮತ್ತು ಜಗತ್ತು ಒಬ್ಬ ಮಹಾನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿತು." ರಾಷ್ಟ್ರಪತಿ ವಿ.ವಿ. ಗಿರಿ ದುಃಖಿಸಿದರು, "ತನ್ನ ದೇಶಕ್ಕೆ ಕಾಂತಿಯನ್ನೂ ಖ್ಯಾತಿಯನ್ನೂ ತಂದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹನನ್ನು ಈ ದೇಶ ಕಳಕೊಂಡಿದೆ. ಕಡೆಯುವರೆಗೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗಾಗಿ ಕಠಿಣಾನ್ವೇಷಣೆಗೆ ತನ್ನನ್ನು ಅವರು ಮೀಸಲಾಗಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ಯುವಕರಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಚಿಂತನೆಯ ಚೇತನವನ್ನು ಅವರು ತುಂಬಿಸಿದರು." ಆಗಿನ ಪ್ರಧಾನಮಂತ್ರಿ ಇಂದಿರಾಗಾಂಧಿ ಹೇಳಿದರು, "ಡಾ. ರಾಮನ್‌ರ ಮರಣ ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ನಷ್ಟ. ತನ್ನ ಕಡೆಯ ಕ್ಷಣದವರೆಗೂ ಅವರು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲರಾಗಿದ್ದರು. ದೇಶದ ಅಗಣಿತ ಯುವಕರಿಗೆ ಅವರೊಂದು ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ಸೆಲೆಯಾಗಿದ್ದರು. ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವರು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೊಂದು ಹೆಸರು ತಂದರು. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗಾಗಿ ಅವರು ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ

ಮಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಸ್ಫುರಿಸುವ ಮನಸ್ಸು ಮತ್ತು ವರ್ತನೆಯಿತ್ತು. ಯುವ ಜನರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅವರಿಗೆಂದೂ ಸಮಯವಿಲ್ಲ ಎಂದಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.'' ಭಾರತದ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಮಂಡಳಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದ ಡಾ. ವಿಕ್ರಮ್ ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಭಾವನೆ ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು, ''ರಾಮನ್‌ರ ಮರಣದಿಂದ ದೇಶ ತನ್ನ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದೆ. ಅವರು ನನಗೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಾಗಿ ಅವರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುವ ಅದೃಷ್ಟವಿದ್ದ ಇತರ ಅಸಂಖ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಚೇತಕ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಗುವಿನ ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಅವರ ಪ್ರೀತಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡವರ ಬಗೆಗೆ ಭಾರೀ ಸಹಾನುಭೂತಿ – ಇವು ಅವರನ್ನು ಇತರ ಅನೇಕ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿಸಿತು. ಅವರಿಗೆ ನೀಡಿದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವರ ಮಹಾನ್ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗೆ ಸಂದ ಮಾನ್ಯತೆಯಾಗಿದೆ.'' 1970ರ ನವಂಬರ್ 22, 23ರ ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಚಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ದ *ಸ್ಟೇಟ್ಸ್‌ಮನ್* ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ನೀಡಿತು. ಉಳಿದ ಅನೇಕ ದೈನಿಕಗಳಂತೆ 21ನೇ ನವಂಬರ್‌ನ *ಟ್ರಿಬ್ಯೂನ್* ತೀರಿ ಹೋದ ಮಹಾವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಉಜ್ವಲ ಚರಮಾಂಜಲಿಗಳನ್ನರ್ಪಿಸಿತು. ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಅವರನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳೂ 1970ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳ *ಸೈನ್ಸ್ ಟುಡೇ*, 1970ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನ *ಭವನ್ಸ್ ಜರ್ನಲ್*, 1970ರ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನ *ಫಿಸಿಕ್ಸ್ ನ್ಯೂಸ್*, 1971ರ ಜನವರಿಯ *ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಆ್ಯಂಡ್ ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್ ರಿಸರ್ಚ್*, 1971 ಫೆಬ್ರವರಿ–ಏಪ್ರಿಲ್‌ನ *ಎವ್ರಿಮ್ಯಾನ್ಸ್ ಸೈನ್ಸ್*, 1971ರ ಮೇಯ *ಕರೆಂಟ್ ಸೈನ್ಸ್* ಮತ್ತು 1971ರ ಮೇಯ *ಸೈನ್ಸ್ ಆಂಡ್ ಕಲ್ಚರ್*‌ಗಳಲ್ಲಿ ಚರಮಾಂಜಲಿಯನ್ನರ್ಪಿಸಿದರು. ಈ ಚರಮಾಂಜಲಿಗಳನ್ನರ್ಪಿಸಿದ 50 ಜನರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೋ ಸಹವರ್ತಿಗಳೋ ಆಗಿದ್ದವರು. ಇವರೆಲ್ಲ ರಾಮನ್ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನೆನಸಿಕೊಂಡರು, ಅವರ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಿದರು, ಅವರ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನೂ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ರಾಮನ್‌ರ ಯೋಗ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಬೇಕಾದ ಅನೇಕ ವಿಷಯುಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ದಾಖಲು ಮಾಡಿದರು. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಅವರ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ ಮತ್ತು ವೈಲಕ್ಷಣ್ಯಗಳ ಆಳವನ್ನು ಯಾರೂ ತಲುಪಲಿಲ್ಲ.

ರಾಮನ್ ಅದೆಂಥ ಸೃಷ್ಟಿ ! ವಿವೇಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಉದಾತ್ತರಾದವರು. ಅವರ ವಿಜ್ಞಾನ ಮೋಹವೋ ಅನಂತ ಎನಿಸುವಷ್ಟು. ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿದವರಿಗೆ ತಿಳಿಯಲಾಗದ್ದನ್ನು ಅವರು ತಿಳಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಶಬ್ದಗಳಿಗಾಗಿ ಶೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರನ ಹ್ಯಾಮ್ಲೆಟ್ಟನ ಮರೆಹೊಕ್ಕು ನಾವು ಕೇಳಬಹುದು: ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಹಾಗೆ ಅವರೂ ಧೂಳಿನ ಶುದ್ಧ ಸಾರವಲ್ಲವೆ ? ಅನೇಕರಂತೆ ಅವರು ಮಿತಿಮೀರಿದ

ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷೆಗೊಳಗಾಗಿದ್ದರೇ ? ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷೆಗೆ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಗಳನ್ನು ನಿಗ್ರಹಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ.

ತಾನು ಏನಾಗಿದ್ದೇನೆ ಮತ್ತು ಏನಾಗಬಲ್ಲೆ ಎಂಬುದನ್ನು ರಾಮನ್ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ವಿಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅವರು ಏನಾಗಬಹುದಾಗಿತ್ತೋ ಹಾಗೇ ಆದರು. ಅವರು ಸ್ವತಃ ತನ್ನನ್ನೂ ಬಾಕಿ ಇಡಲಿಲ್ಲ; ತನ್ನ ಪ್ರತಿಭೆ ಮತ್ತು ಅವಕಾಶಗಳ ಮಿತಿಗಳೊಳಗೆ ಏನಿತ್ತೋ ಅದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಅವರು ತಲಪಿದರು. 75 ವರ್ಷ ಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಂಡರು, "ಈ ದೀರ್ಘಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಸಕ್ತಿಗಳಿಂದ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಬೇರೆಡೆ ತಿರುಗಿಸಿದ ಯಾವ ಸಂದರ್ಭವೂ ನನಗೆ ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ". ಪ್ರಕೃತಿಯ ರಹಸ್ಯಗಳ ಅನಂತ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಅವರು ಬಹಳಷ್ಟು ಓದಿದರು ಮತ್ತು ಸ್ವರ್ಗೀಯ ಸಂಗೀತವನ್ನು ತದೇಕ ಚಿತ್ತತೆಯಿಂದ ಕೇಳಿದರು. ತಾನು ಕೇಳಬಯಸಿದ ಎಲ್ಲ ಸಂಗೀತವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕೇಳದಿರುವುದರಿಂದ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬದುಕಬೇಕೆಂಬುದು ತನ್ನ ಆಸೆ ಎಂದು ಅವರು ಒಮ್ಮೆ ಹೇಳಿದ್ದರು: ಪಿಟೀಲಿನ ಭೌತ ವೃತ್ತಾಂತದ ಮೇಲೆ ಅವರು ನೀಡಿದ ಉಪನ್ಯಾಸದ ಬಳಿಕ ಶೂಸ್ಟರ್ ತಮಾಷೆಗೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅವರೇನೂ ಪಿಟೀಲು ವಾದಕನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರೊಬ್ಬ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತ, ಹೊಸ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ರಚಕ. ಆದರೆ ತನ್ನ ಸಮಾನರೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಧಿಕಾರದಲ್ಲಿರುವವರೊಡನೆ ಅವರು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡ ಸಂಬಂಧ ನಮ್ಮಲ್ಲನೇಕರಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಒರಟು ಸ್ವಭಾವದಿಂದ ಅವರು ಉಳಿದವರ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಎಗರುತ್ತಿದ್ದರು. ಮೆಚ್ಚುಗೆಯಿಂದಲ್ಲವಾದರೂ ಕುಂದನ್ನು ಪೇಲವ ಮಾಡಿ ಹೇಳಬಹುದಾದರೆ, ಬಿಚ್ಚು ನುಡಿಯಾಡುವುದು, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅಲಕ್ಷ್ಯದಿಂದ, ಸತ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾಣಿಕೆ ಕೊಟ್ಟಂತೆ. ರಾಮನ್ ಸ್ಥಿರಮತಿಗಳಾಗಿದ್ದರು. ತಪ್ಪಿದ್ದಾಗಲೂ ಹುಲುಮಾನವರಂತೆ ಅವರೆಂದೂ ಸಂದೇಹಪೀಡಿತರಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಅವರು ಭಯರಹಿತರಾಗಿದ್ದರು. ಬಣ್ಣ, ರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರೀತಿಸಿದರು. ಚಿಟ್ಟೆಗಳ ಹಲವು ಸಾವಿರ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನ ರೂಪ, ಕಾಂತಿಗಳ ನೂರಾರು ವಜ್ರಗಳನ್ನು ಖರೀದಿಸಿದರು. "ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ವಯಸ್ಸಿನ ಬಳಿಕ ಹಿಂದುವೊಬ್ಬ ಕಾಡಿಗೆ ಹೋಗುವುದು ಕಟ್ಟಳೆ (ವಾನಪ್ರಸ್ಥ). ಅವನು ಕಾಡಿಗೆ ಹೋಗುವ ಬದಲು ಅದು ನನ್ನಲ್ಲಿಗೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ," ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ ಅವರು ರಾಮನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ತನ್ನ ಮನೆಯ ಸುತ್ತ ಕಾಡನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದರು. ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಕ್ಕೆ ಆಮಂತ್ರಿತರಾದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಬರಿಗಾಲಲ್ಲೇ ನಡೆದರು. ಅವರು ಸಂಗೀತ, ಬೆಳಕು, ಬಣ್ಣಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯ ನೈಜ ಪ್ರೇಮಿ. ಅವರು ಸ್ವಾವಲಂಬಿಯಾಗಿದ್ದರು. ಸುಮಾರು 12 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅವರ ಅನುವರ್ತಿಯಾಗಿದ್ದ ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ, "ತನ್ನ ಜಗತ್ತಿನ

ಹೊರಗಿರುವ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರೊ. ರಾಮನ್ ಚಿಂತಿಸಲೇ ಇಲ್ಲ. ಹೊರ ವಿಷಯಗಳು ತನಗೆ ತೊಂದರೆ ಕೊಡುವುದನ್ನು ಅವರು ಇಚ್ಛಿಸಲೂ ಇಲ್ಲ."

ಅವರು ಸಸ್ಯಾಹಾರಿ, ಮದ್ಯಪರಿತ್ಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಂಪ್ರದಾಯಸ್ಥ ಹಿಂದುವಾಗಿದ್ದರೂ ವಿಧಿಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಅಪ್ರಕಟಿತ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಅವರು ಬರೆದರು, "ನಮ್ಮ ಪ್ರಾಚೀನ ದೇಶಕ್ಕೆ ಅರ್ಹವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕೇಂದ್ರವೊಂದನ್ನು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ತರುವುದು ನನ್ನ ಮನಃಪೂರ್ವಕವಾದ ಆಸೆ. ದೇವರ ದಯೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ದೇಶವನ್ನು ಪ್ರೀತಿಸುವವರೆಲ್ಲ ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ತಮ್ಮದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ನೀಡಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಈ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು". ಖಂಡಿತವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಆಸೆಗೆ ಮತ್ತು ತನಗೆ ಪ್ರಿಯವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ನಿಷ್ಠೆಯನ್ನು ಅವರು ಧಾರೆಯೆರೆದರು. ಆದರೆ "ಕಾಲದ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾವುದು ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ನೋಡುವವರಾರು ?" ರಾಮನ್ ನಿಧನಾನಂತರ ಅವರ ಪರಂಪರೆ ಮಸುಕಾಯಿತು. ಅವರ ಮರಣಾನಂತರ ರಾಮನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಉದ್ದೇಶಗಳೂ ಉತ್ಪನ್ನಗಳೂ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ಅಷ್ಟೊಂದು ಮಹತ್ವವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಟಿ.ಎಸ್. ಎಲಿಯಟನ ಶಬ್ದಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಯಾವಾಗಲೂ "ಒಂದು ಹೊಸ ಆರಂಭ, ಅವ್ಯಕ್ತದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ದಾಳಿ."

ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಅನುಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಶೋಭೆ ಎಂದರೆ ಅವರ ಪತ್ನಿ ಲೋಕಸುಂದರಿ. ಆಕೆ ಎಷ್ಟೊಂದು ಉಜ್ವಲ ಗುಣಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರೀತಿಯ ಮಹಿಳೆಯಾಗಿದ್ದರೆಂದರೆ ರಾಮನ್‌ರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಸ್ತುಶಃ ಅವರನ್ನು ಪೂಜಿಸುತ್ತಿದ್ದರು[1]. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಿಂದ ಭಾರತ ಬೇರೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವುದಾವುದು ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಭಾರತದ ಮಹಿಳೆಯರ ಸ್ಥಿರತೆ ಎಂದು ನಾನು ಹೇಳುವೆ. ಭಾರತದ ಭಾರೀ ಭವ್ಯತೆಯೆಂದರೆ ಇಲ್ಲಿನ ಮಹಿಳೆಯರ ದೈವಿಕತೆ. ಟೆನಿಸನ್ ಹೇಳಿದ, "ಗಂಡಸರು ಖ್ಯಾತಿಯ ಕನಸು ಕಾಣುವಾಗ ಹೆಂಗಸು ಪ್ರೀತಿಗೆ ಜಾಗೃತಳಾಗುತ್ತಾಳೆ."ರಾಮನ್ ಖ್ಯಾತಿಯ ಕನಸು ಕಂಡು ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದರು. ಲೋಕಸುಂದರಿ ಸದಾ ಜಾಗೃತರಾಗಿ ರಾಮನ್‌ರ ಮೇಲೆ ಪ್ರೀತಿಯನ್ನೆರೆದು ಅದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಲು ಕಾರಣರಾದರು ಎಂದು ನನ್ನ ಭಾವನೆ. ನೆನಪುಗೇಡಿ ಗಂಡ ಊಟಕ್ಕೆ ಬರುವವರೆಗೂ ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಆಕೆ ಕಾದದ್ದುಂಟು ಅಥವಾ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಲ್ಲೀನತೆಗಳಿಂದ ಅವರು ಹೊರಬರುವ ತನಕ ಕಾಫಿಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಕುದಿಸಿದ್ದುಂಟು. ರಾಮನ್ ತಮಗೆ ಬೇಕಾದಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದನ್ನು ನೋಡುವುದೇ ಆಕೆಗೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂತೋಷದ ವಿಷಯವಾಗಿತ್ತು. ಶಾಂತಿಯುತ, ಮರ್ಯಾದೆಯ ವೈವಾಹಿಕ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಇದು ಅನಿವಾರ್ಯ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಎಂದು ಹೀಗೆ ಆದದ್ದಲ್ಲ. ಗಂಡನ ಅಗತ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ತನ್ನನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ವಾಂಗೀಕರಿಸಿಕೊಂಡುದರ ಫಲಿತಾಂಶವಿದು. ಅದೊಂದು ಅನಿವಾರ್ಯತೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ, ಸದ್ಗುಣ ಕೂಡ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ; ರಾಮನರ ಜೀವನದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗುವುದು ಆಕೆ ಆರಿಸಿದ

ಹಕ್ಕಾಗಿತ್ತು, ಆಕೆಯ ಧರ್ಮವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಅರ್ಪಣೆಯೇ ಅದರ ಅಂತಿಮ ಫಲ, ಒಬ್ಬ ಭಾರತೀಯ ಮಹಿಳೆ ಬಯಸುವ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಇಷ್ಟಫಲ. ರಾಮನ್ ಶಾಂತವಾಗಿ ನಿಧನರಾದಾಗ ಅದು ತನ್ನ ಅನುಭವದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಫಲವಾದ, ಲೋಕಸುಂದರಿಯವರೇ ಕಿರೀಟವಾಗಿದ್ದ ಒಂದು ಜೀವನದ ಕೊನೆಯಾಗಿತ್ತು.

[1] ತನ್ನ ಉಜ್ವಲ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದಿಂದ ಆಕೆ ಅವರಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕರಾಗಿದ್ದರು. ಈ ಪುಸ್ತಕ (ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮೂಲ) ಮುದ್ರಣದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಆಕೆ ತೀರಿಕೊಂಡರು.

ಅನುಬಂಧ – I

ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಮೇಲೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದರೆ ಪದಾರ್ಥ ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒಂದು ವಿಧದ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ. ಅದರ ಭೌತ ವೃತ್ತಾಂತವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವ ಯಾರಿಗೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಿದ ವಿವರಣೆ ಕೇವಲ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಹಾಗೂ ಆಂಶಿಕ ಎಂದಷ್ಟೇ ಹೇಳಬಹುದು.

i) ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವ

ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಗೋಚರ ಬೆಳಕೆಂದರೆ 4×10^{14} ನಿಂದ 8×10^{14} ವರೆಗಿನ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ 3×10^{10} ಸೆಂ.ಮೀ/ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗೆ ಸಮನಾದ C ವೇಗದಿಂದ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಆವರ್ತಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ. ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು *ಸಂಯೋಜಿಸುವ* ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಆವರ್ತಕವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿವರಣೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಪಸರಿಸುವ ಮತ್ತು ಆವರ್ತಕವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೇನೂ ಇಲ್ಲ.

ಭಿನ್ನ ಆವರ್ತಕತೆಗಳಿರುವ ಅಥವಾ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಆವೃತ್ತಿ w ನ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಗುಣಕ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿರುವ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ w, 2w, 3w......) ಮತ್ತು ಯುಕ್ತ ಪಾರಗಳ (E_1, E_2, E_3......) ಸೈನ್ (ಅಥವಾ ಕೊಸೈನ್) ಫಲನಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯೊಂದರ ಮೊತ್ತವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಆವರ್ತಕ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು (ಅಂದರೆ ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಆವರ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು) ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದೆಂದು ಫೋರಿಯರ್ ತೋರಿಸಿದ. ಒಂದು **ನಿಶ್ಚಿತ** ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ **ಯಾವುದೇ** ಕಾಲದಲ್ಲಿ (t) ಆವರ್ತಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವೊಂದನ್ನು (E) ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು:

$$E = E_o + E_1 \sin 2\pi wt + E_2 \sin 2\pi (2w)t + E_3 \sin 2\pi (3w) t + ...$$

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸೈನ್ ಫಲನಕ್ಕೂ ಸರ್ವಸಮವಾದ ಗಣಿತೀಯ ಗುಣಗಳಿವೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ತಿಳಿವಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಏಕೈಕ ಹಾರ್ಮೋನಿಕ್ ಫಲನ $E = E_1 \sin 2\pi wt$ ಯನ್ನು ನಾವು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಸಾಕು. ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಅನುರೂಪವಾಗಿ ಅದೇ ಆವೃತ್ತಿಯಿರುವ ಸೈನ್ ರೂಪದ ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳೂ "ಅವಸ್ಥೆ" ರೀತ್ಯ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದು. ತೀವ್ರತಾ ಗರಿಷ್ಠಗಳು

$\Phi/2\pi w$ ಕಾಲಾವಧಿಯ ಅಂತರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳು ಕೋನದಷ್ಟು ಅವಸ್ಥಾಂತರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ w ಆವರ್ತಗಳಿರುವ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾದ ಕೋನೀಯ ವೇಗ (w)ವನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ರೇಡಿಯನ್‌ಗಳ ಮಾನದಲ್ಲಿ $w = 2\pi w$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಪುನಃ ಒಂದು ಗಣಿತೀಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿದ್ದು ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು $E = E1\sin wt$ ಎಂಬ ರೂಪಕ್ಕೆ ಸರಳೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದು (x)ನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಯಾವುದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (t) X ಅಕ್ಷದ ಗುಂಟ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಹಾರ್ಮೋನಿಕ್ ತರಂಗವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು: ಕಾಲ $t = 0$ ಮತ್ತು ಬಿಂದು $x = 0$ ಆದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಪಾರವು ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿದ್ದು

$E = E_1 \sin 2\pi w (t - x/c)$. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಮೀರುವಂತಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ, $\chi \leq ct$

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಘಟಕದೊಂದಿಗೆ ಆದೇ ಆವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾಂತೀಯ ಘಟಕವನ್ನು ಕೂಡ, $H = H_1 \sin 2\pi w \ (t-\chi/c)$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು.

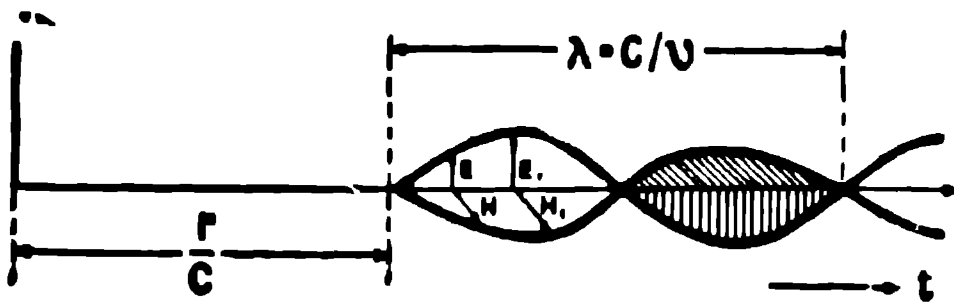
ತರಂಗವೇಗ (c), ತರಂಗದೂರ (λ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿ (w) ಇವುಗಳ ಸಂಬಂಧ $c = \lambda w$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ತರಂಗದ ಉದ್ದವನ್ನು (λ) ಆವೃತ್ತಿ (w) ಅಥವಾ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುವ ತರಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಪ್ರಸಾರವೇಗ (c) ಸಿಗುವುದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಸಂಬಂಧ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.,

ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ಕಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರ ( ) 3800Å ಯಿಂದ 7600Å ವರೆಗಿರುತ್ತದೆ. (ಒಂದು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಮ್ ಮಾನದ ಪ್ರತೀಕ $Å = 10^{-8}$ ಸೆಂ.ಮೀ.) ಇದು ಈ ಮೊದಲು ಹೇಳಿದ ಆವೃತ್ತಿ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿದೆ.

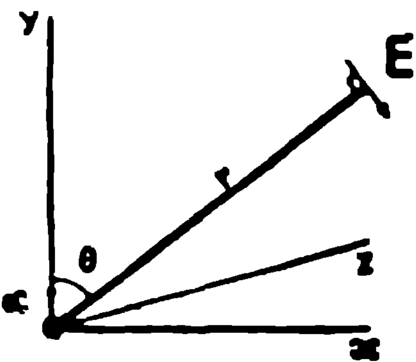
ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಅಡ್ಡ ನಮೂನೆಯವು. ಇದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಒಳ್ಳೆಯ ಸಾದೃಶ್ಯವೆಂದರೆ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಡ್ಡವಾಗಿ ಉತ್ತೇಜಿಸಲ್ಪಡುವ ಹಗ್ಗ. ಆದರೆ ಈ ಸಾದೃಶ್ಯ ಅಷ್ಟೊಂದು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ್ದಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಹಾಗೂ ಒಂದೇ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ (E) ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ (H) ಎಂಬೆರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಇವೆರಡೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾದ ಮೂರನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಬಲದ ಕೈಯ ಹೆಬ್ಬೆರಳು, ತೋರುಬೆರಳು ಮತ್ತು ನಡುಬೆರಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿ ಚಾಚಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಬಲಗೈ ನಿಯಮದಿಂದ ದಿಶಾ ಸಂಬಂಧತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಪ್ರಸಾರರೇಖೆಯ ಬಿಂದುವೊಂದರಲ್ಲಿ ಹೆಬ್ಬೆರಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ತೋರುಬೆರಳು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಿದರೆ ನಡುಬೆರಳು ಪ್ರಸಾರ ದಿಕ್ಕನ್ನು

ಸೂಚಿಸುವುದು. ಇನ್ನೊಂದು ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ಕಂಪಿಸುವ ಹಗ್ಗದಲ್ಲಿರುವಂತೆ, ಹಾರ್ಮೋನಿಕ್ ವಕ್ರದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಕ್ಕೆ ಹರಡುವ ಪಾರವು ಪಯಣಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲ. ದೂರ ( ) ಅಥವಾ ಕಾಲ (t) ಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಂತೆ *ಪ್ರಸಾರ ದಿಕ್ಕಿನಗುಂಟ* ಹಾರ್ಮೋನಿಕ್ ಹಂಚಿಕೆಯಿರುವುದು E ಮತ್ತು H ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ *ತೀವ್ರತೆಗಳಿಗಷ್ಟೆ*. ಈ ಎರಡು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಅದಿಶಗಳಾಗಿರದೆ ಸದಿಶ ಪರಿಮಾಣಗಳಾಗಿವೆ. ಅವಕ್ಕೆ ಬಿಂದುವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮಾಣ ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ದಿಶೆಯೂ ಇದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ *ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ* ಕ್ಷೇತ್ರ ತೀವ್ರತೆಯ *ದಿಕ್ಕನ್ನು* ಒಳಗೊಂಡ ತಲದಲ್ಲಿರುವ ಸೈನ್ ತರಂಗದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಥವಾ ಕಾಂತೀಯ "ತರಂಗ"ಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು. X ಅಕ್ಷದ *ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ* ಕ್ಷೇತ್ರ ಪ್ರಾಬಲ್ಯದ ದಿಶೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣಗಳೆರಡನ್ನೂ ಈ ಗಣಿತೀಯ ತರಂಗದ ಪಾರವು ನೀಡುವುದು (ಅಂದರೆ, ಆ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಏಕಮಾನ ಆವೇಶದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಬಿಂದು ಏಕಮಾನ ಕಾಂತಧ್ರುವದ ಮೇಲೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬಲದ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣ). ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೆರೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಸಾರ ದಿಕ್ಕಿನಗುಂಟ ಇರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಎಷ್ಟೋ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ತರಂಗ ಮುಖವೆಂಬ ಹೆಸರಿನ ಮೈಯಗುಂಟ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಅವಸ್ಥೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 1 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 1. ಸೈನ್ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುವ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನಿಂದ r ದೂರದಲ್ಲಿ t ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು.



ಚಿತ್ರ 2. r ಗಿಂತ ಬಹಳ ಅಲ್ಪ ಪಾರದ ವ್ಯತ್ಯಯಶೀಲ ಉತ್ಕರ್ಷ α ಇರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನಿಂದ r ದೂರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಉತ್ತೇಜನಕಾರಿ ಅಥವಾ ಚಾಲಕ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೊಂದು ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ w ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು α ಪಾರದ ಹಾರ್ಮೋನಿಕ್ ಚಲನೆ ನಡೆಸುತ್ತಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದ ಆಕರವಾಗಬಲ್ಲುದು. y ಅಕ್ಷದಗುಂಟ ಕಂಪಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನಿಂದ ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದು. ಆವೇಶ l ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷ α = a sin 2πwt ಇವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಿಂದ r ದೂರದಲ್ಲಿ t ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ಷೇತ್ರ ಪ್ರಾಬಲ್ಯ $E = -\frac{la}{4\pi c^2 r} \sin\theta$ $\sin 2\pi w (t - \frac{r}{c})$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ θ ಅಂದರೆ y ಅಕ್ಷದೊಂದಿಗೆ r ಮಾಡುವ ಕೋನ r ದೂರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಪಾರ a ಅಲ್ಪವಾದದ್ದು.

ಚಾಲಕ ಬಲದಿಂದ ಸಿಗುವ ಶಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ವೇಳೆ dΩ ಘನಕೋನದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಆವೇಶ *(l)* ಮತ್ತು ಅದರ ಉತ್ಕರ್ಷ (ಪಾರ a) ಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಅದು

$$dI = \frac{l^2 a^2}{4\pi c^2} \sin^2\theta \, d\Omega$$ ಆಗಿದೆ.

ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ವಿಕಿರಣಿಸುವ ಒಟ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು

$$\frac{3}{2}\frac{l^2 a^2}{c^3}$$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಪಾದಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದ ಕಂಪನ ಉತ್ಸರ್ಜಕವು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್) ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರೂ ಪ್ರಸಾರ ವೇಗ ಮಾತ್ರ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವೇಗ ಯಾವಾಗಲೂ ಏಕೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆಯೆಂಬುದು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ರಾಶಿಗಳ ಗುರುತ್ವ ಪರಿಣಾಮ ಎಲ್ಲ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು ಇದುವೇ ವೇಗವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲೂಬಹುದು.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ರವಾನೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ್ದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿ ರವಾನೆಯಾಗುವ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ $\frac{c}{4\pi}$ EH ಎಂದು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೆ.ಎಚ್. ಪೈಂಟಿಂಗ್ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂವೇದನೆ ಉಂಟು ಮಾಡುವಷ್ಟು

ಪ್ರಬಲವಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಮೇಲೆ (ನಮ್ಮ ಚರ್ಮದ ಮೇಲೆ) ಬೆಳಕು ಬೀಳುವಾಗ ಅದರ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂವೇದನೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ *.ಆದರೆ ಕಣ್ಣಿನ ದಂಡಗಳ ಮತ್ತು ಶಂಕುಗಳ ಮೇಲೆ ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವೇ ಬೆಳಕಿನ ಸಂವೇದನೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ii) ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯದ ನಡುವೆ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆ

ಬೆಳ ವಿಕಿರಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಶಕ್ತಿ ಸಮನಾದರೂ ಬೆಳಕು ದ್ರವ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುವಾಗ ಕಾಂತೀಯ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆ ಬಹಳ ಅಲ್ಪ ಪಾತ್ರವನ್ನಷ್ಟೇ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಂತಹ ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ಕಣಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಕಾಂತೀಯ ಗುಣಗಳಿರುವುದೇನೋ ನಿಜ. ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯದ ಮಧ್ಯೆ ವಿದ್ಯುತ್–ವಿದ್ಯುತ್, ವಿದ್ಯುತ್–ಕಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ–ಕಾಂತೀಯ ಎಂಬ ಮೂರು ವಿಧಗಳ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದವು. ಬಲಗಳು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದವಾದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್–ಕಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ–ಕಾಂತೀಯ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಗಳು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,E ಮತ್ತು H ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ 1 ಆವೇಶವಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೊಂದು ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ v ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ ಅದರ ಮೇಲಿನ ಒಟ್ಟು ಬಲ,

$$F = -l\left(E + \frac{v}{c}\ H\right)$$

ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬಲ –ಘಟಕವಾದ $\frac{lv}{c}H$ ಎಂಬುದು ವೇಗ v ಯು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ c ಗೆ ತುಲನೀಯವಾದಾಗಲಷ್ಟೇ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಮೂಲ ಕಣ, ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳ ಸುತ್ತಲಿನ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಎಷ್ಟು ಅಲ್ಪವೆಂದರೆ ಅವು ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಪ್ರಮಾಣ ವಿದ್ಯುತ್–ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆ lE ಗೆ ತುಲನೀಯವಾಗಿದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ವಿಕಿರಣದ $E_1 \sin 2\pi wt$ ಎಂಬ ವಿದ್ಯುತ್ ಘಟಕವನ್ನಷ್ಟೆ ಮುಂದೆ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

---

*ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿ E ತೀವ್ರತೆಯ ಗರಿಷ್ಠ ಬೆಲೆ ಸೆಂ.ಮೀ. ಗ್ರಾಮ್. ಸೆಕೆಂಡ್ (ಸಿ.ಜಿ.ಎಸ್) ಪದ್ಧತಿಯ 0.33 ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾಯೀ ಮಾನಗಳು (= ಸೆ.ಮೀ.ಗೆ 9.8 ವೋಲ್ಟ್) ಮತ್ತು H ತೀವ್ರತೆಯದ್ದು 0.033 ಸೆಂ.ಮೀ. ಗ್ರಾಮ್. ಸೆಕೆಂಡ್ ಪದ್ಧತಿಯ 0.033 ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಮಾನಗಳು. *(J. Jeans, The Mathematical Theory of Electricity and Magnetism*, Cambridge Univ. Press, 1925, p. 538)

iii) ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣ

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಂತಹ ಉತ್ಸರ್ಜನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕಂಪನ ದಿಕ್ಕುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಥಿರವಲ್ಲದುದರಿಂದ ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶದ ದಿಕ್ಕು ಕೂಡ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಭಿನ್ನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಉತ್ಸರ್ಜನ ತೀವ್ರತೆ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿ ಕೂಡ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವಸ್ಥೆ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜನದ ಪ್ರಾರಂಭದ ಕ್ಷಣ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಉತ್ತೇಜಿತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸುಮಾರು 10^{-8} ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಕಾಲ ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ 5000Å ತರಂಗ ದೂರದ ಸುಮಾರು 6×10^6 ತರಂಗಗಳು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು. ಕಾಲ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುವ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಪ್ರಸಾರ ದಿಕ್ಕು ಇರಬಹುದು ಅಥವಾ ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಒಂದು ಅಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೊಂದು ಸ್ಥಿರದಿಶೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶವಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ತಲಕ್ಕೆ "ಧ್ರುವೀಕರಣ ತಲ" ಎಂದು ಹೆಸರು.* ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕರಣ ತಲ ಬದಲಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಯಾವುದೇ ತಲ Y–Z ನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶ E ಯನ್ನು Y ಮತ್ತು Z ಅಕ್ಷಗಳ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಘಟಕಗಳಾಗಿ ಪೃಥಕ್ಕರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಎಲಿಪ್ಸೀಯ ಸಿಲಿಂಡರಿನ ಮೇಲೆ ಎಳೆದ ಹೆಲಿಕ್ಸ್‌ನ ಗುಂಟ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶದ ತುದಿ ಸಾಗುವಂತೆ ಈ ಎರಡು ಘಟಕಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆ (ಹೆಲಿಕ್ಸಿನ ಸೂತ್ರಾಂತರವು ಅಥವಾ ಪಿಚ್, ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಸಮ) ತರಂಗವು ಎಲಿಪ್ಸೀಯವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇದು ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದು ಸನ್ನಿವೇಶದ ಗಣಿತೀಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ಈ ಮೊದಲು ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ಪ್ರಸಾರ ದಿಕ್ಕಿಗೆ (X ದಿಕ್ಕೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ) ಲಂಬವಾಗಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶವು Y–Z ತಲದಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸದಿಶವು ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಅದರ ದಿಕ್ಕನ್ನಷ್ಟೇ ನಿರ್ವಚಿಸುವುದು, ಹೊರತು ತಾನೇ ಭೌತಿಕವಾಗಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಆಸನ್ನವಾದೊಂದು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ಗುಂಟ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಿನ್ನಪ್ರಮಾಣದ ಮತ್ತು ಭಿನ್ನ ದಿಕ್ಕಿನ ಆಸನ್ನ ಕ್ಷೇತ್ರವಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಸಿಲಿಂಡರಿನ ಮೈಮೇಲಿನ ಹೆಲಿಕ್ಸ್‌ನಗುಂಟ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶದ ತುದಿ ಚಲಿಸುವುದಾದರೆ, ಬೆಳಕು ವೃತ್ತೀಯವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ

---

* ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾದಾಗ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವ ಮೊದಲು ಚಾರಿತ್ರಿಕವಾಗಿ ಈ ರೀತಿ ಕರೆಯುವ ರೂಢಿ ಬಂತು.

ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಸ್ಥಿತಿ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುವ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ (ಅಂದರೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯಲ್ಲಿ) ಚಲಿಸುವ *ಒಂದೇ ಸಮನಾದ **ಪಾರವೂ*** ಆವೃತ್ತಿಯೂ ಇರುವ ಮತ್ತು ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ $\frac{\pi}{2}$ $(=90^{\circ})$ ಅಂತರವಿರುವ ಬೆಳಕು ಸದಿಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವೃತ್ತೀಯವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾದ ಎರಡು ತರಂಗಗಳು ತಲ ಧ್ರುವೀಕೃತ ತರಂಗವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಫಲಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶ ಸದಾ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ವೃತ್ತೀಯವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾದ ತರಂಗ ಮೂಲಭೂತವಾದದ್ದು ಎಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡು ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿರಬಹುದು: ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶ ಭ್ರಮಿಸುವುದು ಇಲ್ಲವೆ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಅದು ಭ್ರಮಿಸುವುದು. ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನೂ ವೃತ್ತೀಯ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಈ ಎರಡು ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ (X ಅಕ್ಷ) ಮಾತ್ರ ಪ್ರಸಾರವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದರಿಂದ (ಲಂಬ) ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶವ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಣದ ದಿಕ್ಕಿನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯ ಅಥವಾ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯ ಕೇವಲ ಎರಡು ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ. ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಬೇರಾವುದೇ ದಿಕ್ಕು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಂದು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವಷ್ಟೇ ವಿವರಿಸಲಾರದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಕುಹರದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣದ ಭಿನ್ನ ತರಂಗದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಹಂಚಿಕೆ ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ ಬದಲಾಗಿ ಒಂದು ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ತರಂಗದೂರದ ಫೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ ನೋಡೋಣ !

ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಇದು ನಮ್ಮನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ವಿವರಣೆಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು hw ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು hw/c ಸಂವೇಗ ಇರುವ ಫೋಟಾನುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ h ಎಂದರೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರ h ಗೆ ಶಕ್ತಿ x ಕಾಲ ಅಥವಾ ಸಂವೇಗ x ದೂರ ಅಥವಾ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗ ಇವುಗಳ ಆಯಾಮಗಳಿವೆ. ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಎರಡು ಸ್ಥಿತಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶದ ಭ್ರಮಣ ದಿಶೆಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಫೋಟಾನಿಗೂ $h/2\pi$ ಮಾನಗಳಿಗೆ ಸಮನಾದ ಭ್ರಮಣ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗವಿರುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಂತಹ ಕೆಲವು ಕಣಗಳಿಗೆ ಇದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಭ್ರಮಣ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗ ಅಥವಾ ಭ್ರಮಣ (ಸ್ಪಿನ್) ಇದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಎರಡು ಪರಿಗಳು ಆಗ $+h/2\pi$ ಮತ್ತು $-h/2\pi$ ಎಂಬ ಎರಡು ಭ್ರಮಣಗಳಿಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿವೆ. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಪ್ರಸಾರ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಬೇರಾವುದೇ

ಭ್ರಮಣ ದಿಕ್ಕು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಸಂವೃತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಣದ ಮೊತ್ತ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಣಗಳಿರುವ ಫೋಟಾನ್ ಜೋಡಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಕಂಪಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾವು ಕಲ್ಪಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಭ್ರಮಣ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆ, ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಗಳ ಫೋಟಾನುಗಳಿಗೂ ಅದು ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ದೇಶ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಫೋಟಾನನ್ನು ಸ್ಥಾನೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. (ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ರಾಮನ್ ಒಪ್ಪಿರಲಿಲ್ಲ.) ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಫೋಟಾನುಗಳನ್ನಷ್ಟೇ "ನೋಡಲು" ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಎಮಲ್ಷನ್ ಅಥವಾ ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಅವು ವರ್ತಿಸುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಅದು ಸಾಧ್ಯ.

ಭೌತಿಕ ಮಾಧ್ಯಮವೊಂದರ ಧ್ರುವೀಕರಣ

ಬೆಳಕಿಗಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಒಂದು ಭೌತಿಕ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೂ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಅಥವಾ ದಿಶಾಗುಣಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಅದು ಅಂತರ್ವರ್ತಿಸುವಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳು ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಆವೇಶದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು 1 ಎಂಬ ಪ್ರತೀಕದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಆವೇಶ $+ne$ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆವೇಶ $-ne$.

ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ಗಾತ್ರಗಳು ಸುಮಾರು 10^{-8} ಸೆಂ.ಮೀ. ಪಾಟಿಯವು. 3.8×10^{-5} ನಿಂದ 7.6×10^{-5} ಸೆಂ.ಮೀ. ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇದು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳಿಗಿಂತ ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ ಕೆಲವು ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದು. 10^{-12} ಸೆ.ಮೀ. ಪಾಟಿಯ ಗಾತ್ರವಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸಿನಲ್ಲಿ ಧನಾವೇಶಗಳು ಒಟ್ಟು ಕೂಡಿವೆ.* ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸಿನ ಸುತ್ತಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೇ ಸ್ವತಃ ಸುಮಾರು 2.82×10^{-13} ಸೆ.ಮೀ. ತ್ರಿಜ್ಯವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳ ಗಾತ್ರಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ದೂರಗಳು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಹ್ವಂಶ "ಟೊಳ್ಳಾಗಿದ್ದು" ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್, ಕಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬಗೆಯ ಪದಾರ್ಥ ಎಂದು ನಾವು ಬಗೆಯದಿದ್ದರೆ ಅವು ಟಿ.ಎಸ್. ಎಲಿಯಟ್‌ನ ಟೊಳ್ಳು ಮನುಷ್ಯರ ಹಾಗೆ ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ.

---

* ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ ಸುಮಾರು $1.5 \times 10^{-13} A^{1/3}$ ಸೆಂ.ಮೀ. ಇಲ್ಲಿ A ಎಂಬುದು ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ.

ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾಗಿದ್ದರೂ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಆವೇಶಗಳ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರಗಳು ಒಂದಾಗದಿರಬಹುದು. ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ಈ ಎರಡು ನಮೂನೆಯ ಆವೇಶಗಳ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ ಸುಮಾರು 10^{-8} ಸೆಂ.ಮೀ. ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರದ ಭಿನ್ನಾಂಕದಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಯವು ನಗಣ್ಯವಾದುದರಿಂದ ಈ ದೂರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ವಿಕಿರಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಒಂದೇ ತೀವ್ರತೆ $E_1 \sin 2\pi wt$ ಇರುತ್ತದೆ. ವಿರುದ್ಧ ಚಿಹ್ನೆಗಳಿರುವ nಆವೇಶಗಳು (ne)lಅಂತರದಲ್ಲಿರುವಾಗ nelಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ದ್ವಿಧ್ರುವವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಆವೇಶಗಳ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ದ್ವಿಧ್ರುವದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ Mಮಹತ್ವವಿರುವ ಬಲಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಮಹತ್ವವು l ಅಂತರದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸದಿಶದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಮಹತ್ವ (M) ಮತ್ತು ಕ್ಷೇತ್ರ ಪ್ರಾಬಲ್ಯಗಳ (E) ನಿಷ್ಪತ್ತಿ ನಿಜವಾಗಿ ಅಣುಗಳ ಒಂದು ಗುಣವಾಗಿದ್ದು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಭೌತಿಕ ಮಾಧ್ಯಮದ ಧ್ರುವೀಕರಣತೆ (α) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.† ಧ್ರುವೀಕರಣ (ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶದ್ದು) ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಹೋಲುವ ಧ್ರುವೀಕರಣತೆ ಎಂಬ ಶಬ್ದಗಳು ಭಿನ್ನ ಭೌತಿಕ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಬೇಸರದ ಸಂಗತಿ.

ಬೆಳಕಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತಾ ತನ್ನ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸುವುದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಮಹತ್ವವು ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಆವೇಶಗಳ ದೋಲನಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳಿಂದ ಬಹಳ ಹಗುರವಾಗಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೀಡಾಗುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ದೋಲನಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಹಜ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಮಂದನದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ದೋಲನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಆಪಾತ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಚಾಲಿತವಾಗಿ ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೊಡಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಚೆದರಿತ ರ್‍ಯಾಲೀ ಬೆಳಕು.

ಈಗ, ಕಂಪಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನಾಂತರದಿಂದಾಗಿ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಆವೇಶಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ (l)ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಣುಗಳ

---

† ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣತ (α) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ α_{xx}, α_{yy}, α_{zz}, α_{xy}, α_{yz}, α_{zx}, ಮತ್ತು α_{zx}, ಘಟಕಗಳಿರುವ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಸಮ್ಮಿತ ಟೆನ್ಸರ್ ಪರಿಮಾಣವಾಗಿದೆ (ಸಿಮೆಟ್ರಿಕಲ್ ಟೆನ್ಸರ್ ಕ್ವಾಂಟಿಟಿ).

ಧ್ರುವೀಕರಣತೆಯಲ್ಲಿ (α) ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಣುಗಳ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾದ ಭಿನ್ನ ಆವೃತ್ತಿಗಳ ಕ್ಷೀಣತರ ದ್ವಿತೀಯ ವಿಕಿರಣಗಳು ಧ್ರುವೀಕರಣತೆಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ವ್ಯತ್ಯಯುವಾಗುವ ಧ್ರುವೀಕರಣತೆಯನ್ನು $\alpha = \alpha_1 + \alpha_0 \sin 2\pi w_0 t$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ w_0 ಎಂಬುದು ಅಣುಗಳ ದೋಲನದ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಆವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಆವೃತ್ತಿಗಿಂತ (w) ಇವು ಭಿನ್ನವೂ ಸ್ವತಂತ್ರವೂ ಆಗಿವೆ.

ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನ ವ್ಯತ್ಯಯಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ($E = E_1 \sin 2\pi wt$) ಮತ್ತು ಅಣುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಯಶೀಲ ಧ್ರುವೀಕರಣತೆ $\alpha = \alpha_0 \sin 2\pi w_0 t$ – ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಯ ಶೀಲ ವಿದ್ಯುತ್ ದ್ವಿಧ್ರುವ ಮಹತ್ವ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ:

$$M = \alpha E$$

$$= (\alpha_1 + \alpha_0 \sin 2\pi w_0 t)(E_1 \sin 2\pi wt)$$

$$= E_1\alpha_1 \sin 2\pi wt + 1\text{-}2\, E_1 \alpha_0 (\text{ws}\, 2\pi\ (w-w_0)t - \text{ws}2\pi (w+w_0)t)$$

ಮೇಲಿನ ಉಕ್ತಿಯ ಬಲಬದಿಯ ಮೊದಲ ಭಾಗ ರ್‍ಯಾಲೀ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನೂ ($w-w_0$) ಮತ್ತು ($w + w_0$), ಅಂದರೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಆವೃತ್ತಿ (w) ಗಿಂತ w_0ನಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ (ಇದನ್ನು ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ) ಮತ್ತು w_0ನಷ್ಟು (ಇದನ್ನು ಪ್ರತಿ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ) ಆವೃತ್ತಿಯ ಎರಡು ಘಟಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಎರಡನೇ ಭಾಗ ರಾಮನ್ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ.

ಆದರೆ ಇಲ್ಲೊಂದು ತೊಂದರೆಯಿದೆ. ಮೊದಲಿನ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ $w - w_0$ ಮತ್ತು $w + w_0$ ಆವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹೀಗಿಲ್ಲ. ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದಷ್ಟೇ ಸರಿಯಾದ ತೀವ್ರತೆಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. (ನೋಡಿ. ಪುಟ...., 9ನೇ ಪ್ರಕರಣದ ಕೊನೆಯ ಪುಟ)

ಅಣುಗಳ ರೇಖೀಯ ಕಂಪನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಇಂತಹದೇ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಭ್ರಮಣ ಪರಿಗಳಲ್ಲೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಆಪಾತ ವಿಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿ w ಇರುವಾಗ ನಾಲ್ಕು ಭಿನ್ನ ನಮೂನೆಯ ಚೆದರಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಆವೃತ್ತಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

i) ರ್‍ಯಾಲೀ–ಟಿಂಡಲ್: $w_{R-T} = w$	ರ್‍ಯಾಲೀ–ಟಿಂಡಲ್ ಆವೃತ್ತಿಯು (w_{R-T}) ಉತ್ತೇಜಕ ಆವೃತ್ತಿಯಷ್ಟೇ (w) ಆಗಿದೆ.
ii) ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ (ಸ್ಟೋಕ್ಸ್): $w_s < w$	w_s ಆವೃತ್ತಿ, ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿದೆ. ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಉತ್ತೇಜಕ ವಿಕಿರಣದ ವೃತ್ತಿಗಿಂತ (ಅಂದರೆ wಗಿಂತ) ಅಧಿಕ ಆವೃತ್ತಿ ಇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ.
iii) ಕಾಂಪ್ಟನ್: w_c w	ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಕೋನ ದೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.
iv) ರಾಮನ್: w_R w	ಭಿನ್ನ ತರಂಗ ದೂರಗಳ ಅನೇಕ ರೇಖೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ $w_R < w$ ಎಂಬುದು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಭವನೀಯ. ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ w_R w ಆವೃತ್ತಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅಥವಾ ಪಲ್ಲಟಗಳು ಚೆದರಿಕೆ ಕೋನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ. ರಾಮನ್ ಪಲ್ಲಟಗಳು ಚೆದರು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿದ್ದು ಉತ್ತೇಜಕ ಬೆಳಕಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ವಾಗಿಲ್ಲ. ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಉತ್ತೇಜಕ ಬೆಳಕಿನೊಂದಿಗೆ ಅವಸ್ಥಾ ಸಂಬಂಧತೆ ಇಲ್ಲ.

ಕ್ಷೋಭಾರಹಿತವಾದ ಅಣುವೊಂದು m ಎಂಬ ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಬಾಹ್ಯ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿ ಉಚ್ಚತರವಾದ 'm' ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ ಕೊನೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಿ 'l' ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ರೇಖೆಗಳ ತೀವ್ರತೆಗಳ ನಿಷ್ಪತ್ತಿ $1^{-hw/\kappa t}$. ಇಲ್ಲಿ κ ಎಂಬುದು ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ ಸ್ಥಿರ ಹಾಗೂ t ಎಂಬುದು ಚೆದರಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆ.

ಅನುಬಂಧ - II

'ಹೊಸ ವಿಕಿರಣದ' ಬಗ್ಗೆ *ನೇಚರ್*ಗೆ ಆಖ್ಯಾತಿಗಳು
ನೇಚರ್, ಮಾರ್ಚ್ 31, 1928, ಸಂಪುಟ 121, ಪುಟ 501
ಒಂದು ಹೊಸ ನಮೂನೆಯ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಕಿರಣ

ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ನಮೂನೆಯ x-ಕಿರಣ ಚೆದರಿಕೆಯು ಅಣುಗಳ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಥವಾ ಸರಾಸರಿ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಂವಾದಿಯೆಂದೂ ಬದಲಾದ ತರಂಗದೂರದ ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿಕೆ ಆ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಅವುಗಳ ಏರಿಳಿತಕ್ಕೆ ಸಂವಾದಿ ಎಂದೂ ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ದ್ಯುತಿಗುಣಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿತವಾದದ್ದೊಂದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಏರಿಳಿತಗೊಂಡುದರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು - ಹೀಗೆ ಎರಡು ನಮೂನೆಯ ಚೆದರಿಕೆಗಳನ್ನು ನಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ನಿಜವಾಗಿ ಇದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಆಗ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಈ ನಿರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿವೆ ಮತ್ತು ಧೂಳುರಹಿತ ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಗಳಿಂದ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧದ ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯಷ್ಟೇ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ವಿಸರ ವಿಕಿರಣದೊಂದಿಗೆ ಲಘೂಕೃತ ಆವೃತ್ತಿಯ ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿತ ವಿಕಿರಣ ಇರುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮಿಂದ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹೊಸ ನಮೂನೆಯ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದರೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಬಹಳ ಪ್ರಬಲವಾದ ದೀಪನ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿಯೊಂದನ್ನು 18 ಸೆಂ.ಮೀ ದ್ವಾರ ಮತ್ತು 230 ಸೆಂ.ಮೀ. ನಾಭಿ ದೂರದ ದೂರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಯುವದಿಂದಲೂ 5 ಸೆ.ಮೀ. ನಾಭಿದೂರವಿರುವ ಎರಡನೆಯ ಯುವದಿಂದಲೂ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಎರಡನೇ ಯುವದ ನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವನ್ನು (ಪುನರಾವರ್ತಿತ ನಿರ್ವಾತ ಆಸವನದಿಂದ ಬಹಳ ಜಾಗರೂಕವಾಗಿ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದ) ಅಥವಾ ಅದರ ಧೂಳುರಹಿತ ಬಾಷ್ಪವನ್ನು ಇಡಲಾಯಿತು. ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿತ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಪೂರಕ ಬೆಳಕು ಸೋಸುಕಗಳ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ನೀಲ-ನೇರಳೆ ಸೋಸುಕವನ್ನು ಹಳದಿ-ಹಸುರು ಸೋಸುಕದೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಾಗ ದ್ರವ ಅಥವಾ ಬಾಷ್ಪದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಂದಿಸಿತು: ಅದರ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಕನ ಕಣ್ಣಿನ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಹಳದಿ ಸೋಸುಕವನ್ನು

ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ ಕಂಡು ಬಂದ ಬೆಳಕಿನ ಪುನರ್‌ದರ್ಶನ ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿತ ವಿಕಿರಣದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣವಾಯಿತು. ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕದ ದೃಢೀಕರಣ ಕೂಡಾ ಲಭ್ಯವಿದೆ.

ಸುಮಾರು 60 ವಿಭಿನ್ನ ಸಾಮಾನ್ಯ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೂಡ, ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಚೆದರಿಕೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಈ ಪರಿಣಾಮದ ಕ್ಷೀಣತೆಯಿಂದಲಾಗಿ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಚೆದರಿಕೆಯ ಧ್ರುವೀಕರಣಕ್ಕೆ ತುಲನೀಯವೂ ಆದ ಅದರ ಧ್ರುವೀಕರಣದಿಂದಲಾಗಿ ಈ ಪರಿಣಾಮವು ಒಂದು ನೈಜ ಚೆದರಿಕೆಯೇ ವಿನಾ, ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ಅಲ್ಲವೆಂದು ಸೂಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮದ ಅತೀವ ಕ್ಷೀಣತೆಯಿಂದಾಗಿ ಇದರ ಅಧ್ಯಯನವು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಬಹಳ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಅದೇನಿದ್ದರೂ ಬಾಷ್ಪವು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಾಂದ್ರತೆಯುದ್ದಾಗಿರುವಾಗ - ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಈಥರ್ ಅಥವಾ ಎಮಿಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ -ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೋರಿಸಬಹುದು.

210, ಬೌಬಜಾರ್ ಸ್ಟ್ರೀಟ್ **ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್**
ಕಲ್ಕತ್ತ, ಇಂಡಿಯ, ಫೆಬ್ರವರಿ - 16 **ಕೆ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್**

ನೇಚರ್, ಏಪ್ರಿಲ್ 21, 1928, ಸಂಪುಟ 121, ಪುಟ 619
ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತರಂಗದೂರದ ಬದಲಾವಣೆ

ಕೃಷ್ಣನ್‌ರಿಂದ ಮತ್ತು ನನ್ನಿಂದ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹೊಸ ವಿಧದ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದು, ಅವು ಕೆಲವು ಬಹಳ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿ ಹಾಗೂ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿದೆ.

ನಾವು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಕಿರಣ ಒಂದು ಪ್ರತಿ ದೀಪ್ತಿಯಾಗಿರದೆ ನೈಜ ಚೆದರಿಕೆಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಮಗೇ ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವಿವರವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸ ಹೊರಟೆವು. ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಇದ್ದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ತೊಂದರೆ ಎಂದರೆ ಅದರ ಅತೀವ ಕ್ಷೀಣತೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಕೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಆವೃತ ಬುರುಡೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಬೇಕಾದ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಬಾಷ್ಪ ಸಿಗುವಂತೆ ಕಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನೀಲ-ನೇರಳೆ ಸೋಸುಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಪೂರಕ ಹಸುರು ಹಳದಿ ಸೋಸುಕವನ್ನು ವೀಕ್ಷಕನ ಎದುರಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅನೇಕ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಬಾಷ್ಪಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿತ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ಅದರ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕೂಡ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪೆಂಟೇನ್‌ನಲ್ಲಿ, ಅದು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಯಿತು. ಇನ್ನು ಕೆಲವಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನಿನಲ್ಲಿ, ಅದು ಕ್ಷೀಣವಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಯಿತು. ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದುದಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವೆನಿಸುವಂಥ ವರ್ತನೆ ಇಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂತು. ಉಕ್ಕಿನ ವೀಕ್ಷಣಾ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿತು. ವ್ಯಾಕೋಚನದಿಂದ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಒಂದು ಮೋಡವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಥವಾ ಅಭಿಜಾತ ಚೆದರಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿಕೆಯೂ ಉಜ್ವಲವಾಯಿತು. ನೆರೆಹೊರೆಯ ಅಣುಗಳಿಂದ ಬರುವ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತ ತರಂಗದೂರದ ವಿಕಿರಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಸಕ್ತವಾಗಿವೆ ಎಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಹೀಗೆ ಬರಲಾಯಿತು.

ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕೀಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸ್ಮಯಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದವು. ನೀಲ ಸೋಸುಕದೊಂದಿಗೆ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯನ್ನು ದೀಪಕವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದ ವಿಕಿರಣಗಳ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದುದರಿಂದ ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿತ ಬೆಳಕನ್ನು ಸುಗಮವಾಗಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾಯಿತು. ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಯುಕ್ತವಾಗಿ ಆರಿಸಿದ ಸೋಸುಕವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರಿಂದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಪ್ಪು ಭಾಗದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಭಿನ್ನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ

ಅಭಿಜಾತ ಮತ್ತು ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿಕೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಇದರಿಂದ ಪಾದರಸ ಚಾಪವನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಆಕರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ 4358Å ತರಂಗದೂರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಎಲ್ಲ ವಿಕಿರಣಗಳೂ ಸೋಸುಕವೊಂದರಿಂದ ತಡೆಯಲ್ಪಡುವಂತೆ ಮಾಡಲು ನಾವು ಪ್ರೇರಿತರಾದೆವು. ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿದ್ದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ 4358Åಗಿಂತ ಅಧಿಕ ತರಂಗದೂರದ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಸ್ಫುಟ ಉಜ್ವಲ ರೇಖೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಕಡೇ ಪಕ್ಷ ಇಂಥ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳು ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದವು ಮತ್ತು ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲವು ಮಸುಕಾದ ರೇಖೆಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಇದಲ್ಲದೆ ಸಂತತರೋಹಿತವೂ ಇತ್ತು. ರೋಹಿತವನ್ನು ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿ ಮತ್ತು ಅಳೆದು ಹೊಸ ರೇಖೆಗಳ ಹಾಗೂ ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ರೇಖೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಆವೃತ್ತಿಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಪ್ರಧಾನ ಪರಿಭೇದಿತ ರೇಖೆಗಳ ಹಾಗೂ ಸಂತತ ರೋಹಿತದ ತೀವ್ರತೆಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವಭಾವದೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುವುದಾದರೂ ಪ್ರಧಾನ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತ ರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿದೆ ಎಂದು ಆರಂಭಿಕ ದೃಶ್ಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

210 ಬೌಬಜಾರ್ ಸ್ಟ್ರೀಟ್, **ಸಿ.ವಿ.ರಾಮನ್**
ಕಲ್ಕತ್ತ, ಮಾರ್ಚ್ 8.

* * * *

ನೇಚರ್, ಮೇ5, 1928, ಸಂಪುಟ 121, ಪುಟ 711

ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದ ದ್ಯುತಿ ಸದೃಶ

ತರಲಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುವ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ, ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಇರುವವುಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ತರಂಗದೂರಗಳಿರುವುದನ್ನು ಇದರೊಂದಿಗಿರುವ ಫೋಟೊಗ್ರಾಫ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 1)*. ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಪಾದರಸ ಬಾಷ್ಪ ದೀಪದಿಂದ ಪಡೆದ, ನೀಲಿ (ಇಂಡಿಗೊ) ರೇಖೆಗಿಂತ ದೀರ್ಘತರ ತರಂಗದೂರಗಳು ಸೋಸಲ್ಪಟ್ಟ, ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ(1)* ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ರೋಹಿತ ಲೇಖದಲ್ಲಿ ಈ ರೇಖೆಯನ್ನು (4358Å) D ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ c ಎಂಬುದು 4047, 4078 ಮತ್ತು 4109Å ರೇಖೆಗಳ ಗುಂಪಾಗಿದೆ. ರೋಹಿತ ಲೇಖ (2)ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ತರಲ ಟೌಲೀನ್. ಆಪಾತ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿರುವ

---

* ಪ್ರತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಲ್ಲ.

ರೇಖೆಗಳಲ್ಲದೆ, ಚೆದರಿದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಇತರ ರೇಖೆಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ a,b,c ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅದಲ್ಲದೆ, ಇನ್ನೂ ಅಧಿಕ ತರಂಗದೂರದ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪಿನ ರೇಖೆಗಳು ದೃಷ್ಟಿಗೋಚರವಾಗಿದ್ದು ಅವು ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕಿಂತ ಹೊರಗಿವೆ. 4358 ರೇಖೆಯನ್ನು ಕಡಿದು ಹಾಕಲು ಒಂದು ಯುಕ್ತ ಸೋಸುಕವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಮತ್ತಿನ ಈ ಗುಂಪು ಕೂಡ ಕಾಣೆಯಾಗಿ ಇದು ಆಪಾತ ವಿಕಿರಣದಲ್ಲಿರುವ 4358 ರೇಖೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿತೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿತು. ಇದೇ ರೀತಿ ಆಪಾತ ವಿಕಿರಣದಿಂದ 4047, 4078ಮತ್ತು 4109 ರೇಖೆಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಕ್ವಿನೈನ್ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಸೋಸಿದಾಗ ರೋಹಿತ ಲೇಖ (2) ದಲ್ಲಿ c ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿದ ಗುಂಪು ಮಾಯುವಾಯಿತು. ಆದರೆ 4358Åಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಗುಂಪು ಅನಂತರವೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿತ್ತು. X–ಕಿರಣ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಅಧಿಕ ತರಂಗ ದೂರ ಪಲ್ಲಟದೊಂದಿಗೆ ನಾವು ವ್ಯವಹರಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದೊಂದಿಗಿನ ಸಾದೃಶ್ಯ ಹೀಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಹೊಸ ವಿಶೇಷ ರೇಖೆಗಳ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ವಿವರಣೆಗಾಗಿ, ತರಲದ ಕಣಗಳಿಂದ ವಿಕಿರಣದ ಆಪಾತ ಕ್ವಾಂಟಂ, ಇಡಿಯಾಗಿ ಇಲ್ಲವೇ ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ಚೆದುರಿಸಲ್ಪಡಬಹುದೆಂದೂ ಮೊದಲಿನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮೂಲ ತರಂಗ ದೂರವನ್ನು ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವರ್ಧಿತ ತರಂಗ ದೂರವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುವುದೆಂದೂ ನಾವು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಅಣುಗಳ ಅವಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ ರೇಖೆಯ ಆವೃತ್ತಿಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೇ, ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಇಂಥ ಪರಿಳಿತವು ಇರುವುದೆಂಬ ಸಂಗತಿ, ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಭಿನ್ನ ಅಣುಗಳಿಗೆ ತರಂಗದೂರದ ಪಲ್ಲಟ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ, ಹಾಗೂ ಇದು ಸೂಚಿತ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತದೆ.

ಈಗ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಜಾಗರೂಕತೆಯ ತರಂಗದೂರ ಮಾಪನಗಳು ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಬೇಗನೆ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುವು.

210 ಬೌಬಜಾರ್ ಸ್ಟ್ರೀಟ್
ಕಲ್ಕತ್ತ, ಮಾರ್ಚ್ 22

ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್
ಕೆ. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್

ಅನುಬಂಧ - III

ನೊಬೆಲ್ ಸಮಿತಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಿಂದ ಅರ್ಪಣಾ ಭಾಷಣ ಮತ್ತು 1930ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 11ರಂದು ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮಿನಲ್ಲಿ ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್‌ರ ನೋಬೆಲ್ ಭಾಷಣ

ರಾಯಲ್ ಸ್ವೀಡಿಷ್ ಆಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೋಬೆಲ್ ಸಮಿತಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಎಚ್. ಪ್ಲೀಜಲ್‌ರಿಂದ ಅರ್ಪಣಾ ಭಾಷಣ

ಮಹಾಪ್ರಭುಗಳೇ, ರಾಜ ಮಹಾಮಾನ್ಯರೇ
ಮಹಿಳೆಯರೇ ಮತ್ತು ಮಹನೀಯರೇ,

1930ರ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಸರ್ ವೆಂಕಟರಾಮನ್‌ರಿಗೆ, ಅವರು ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಹಾಗೂ ಅವರ ಹೆಸರಿನಿಂದಲೇ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಪರಿಣಾಮದ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕಾಗಿ, ನೀಡಬೇಕೆಂದು ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ವಿಸರಣೆಯೆಂಬುದು ಒಂದು ದ್ಯುತೀಯ ವಿದ್ಯಮಾನವಾಗಿದ್ದು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ತಿಳಿದಿದೆ. ಕಣ್ಣನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ತಟ್ಟದ ಒಂದು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಒಂದು ಪುಂಜ ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಧೂಳಿರುವ ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದಾದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಪಾರ್ಶ್ವ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕಿರಣದ ಪಥವನ್ನು ಪಾರ್ಶ್ವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಈ ಘಟನಾವಳಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು. ಧೂಳಿನ ಪುಟ್ಟ ಕಣಗಳು ದೋಲಿಸತೊಡಗುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಅವು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಸರಿಸುವ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ವಿಸರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ತರಂಗದೂರ ಅಥವಾ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನಡೆಯುವ ದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮೂಲ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದಲ್ಲಿದ್ದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಈ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ, ಬೆಳಕಿನ ಭಿನ್ನ ತರಂಗದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಪ್ರಾಬಲ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಹ್ರಸ್ವ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘತರಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಪ್ರಬಲತರವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ರೋಹಿತದ ನೀಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇದು ಕೆಂಪು ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಪ್ರಬಲತರ. ಆದುದರಿಂದ ರೋಹಿತದ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವೊಂದು ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಗಣನೀಯ ಚೆದರಿಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ಹಳದಿ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳು ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಸಾಗಬಲ್ಲುವು. ಆದರೆ ನೀಲ ಕಿರಣಗಳು ಪಾರ್ಶ್ವ

ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮ ಟಿಂಡಲ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಪಡೆದಿದೆ.

ಈ ಪರಿಣಾಮದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಲಾರ್ಡ್ ರ‍್ಯಾಲಿ ಒಂದು ಊಹೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಕಣ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಧೂಳಿನಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ವಿಸರಣೆಯಿಂದ ಆಕಾಶದ ನೀಲಬಣ್ಣವೂ ಸೂರ್ಯೋದಯ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಆಕಾಶದ ನೀಲ ಬೆಳಕೆಂಬುದು ಹೀಗೆ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಿಗೆ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಾಗಿದ್ದು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕೆಂಬುದು ವಾತಾವರಣದ ಕೆಳ ಪದರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಹಾಗೂ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ನೀಲಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬಡವಾದ ಬೆಳಕಾಗಿದೆ. ವಾಯುವಿನ ಅಣುಗಳೇ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಮೇಲೆ ಚೆದರಿಕೆ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ರ‍್ಯಾಲೀ ಮುಂದೆ 1899ರಲ್ಲಿ ಮುಂದಿಟ್ಟರು.

1914ರಲ್ಲಿ, ಶುದ್ಧ ಮತ್ತು ಧೂಳು ರಹಿತ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಕೂಡಾ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆದರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ತೋರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಕೆಬಾನೆಸ್ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು.

ಆದರೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಟಿಂಡಲ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕು ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಅನುಸರಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಭಿನ್ನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಚೆದರಿಕೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ತೋರಿಬಂತು. ಟಿಂಡಲ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದ ಪ್ರಕಲ್ಪನೆಯಂತೆ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಿಗೆ ಚೆದರಿದ ಕಿರಣಗಳು ಧ್ರುವೀಕರಿಸಲ್ಪಡುವಂತೆ ತೋರುವುದು. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ.

ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದುದರ ಬದಲಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದ ಭಿನ್ನತೆಯೇ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಬೆಳಕು ಅಧ್ಯಯನದ ಆರಂಭ ಬಿಂದುವಾಯಿತು. ಇಂಥ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಒಬ್ಬರು. ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಸಮ್ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಅಸಂಗತಿಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ಪಡೆಯಲು ರಾಮನ್ ಅನುವಾದರು. ಚೆದರಿಕೆ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಅವರ ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಬಂದ ವಿಕಿರಣವನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳಕಿಗೆ ಹೊರತಾದ ಇತರ ತರಂಗ ದೂರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಿಕಿರಣವನ್ನೂ ತೋರಿಸಿತೆಂಬ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಹಾಗೂ ಬಹಳ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ರಾಮನ್ 1928ರಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದರು.

ಹೊಸ ಕಿರಣಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಕಟವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯಿಸಲು ಏಕೈಕ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳಕು ಸಿಗುವಂತೆ ಉಜ್ವಲ ಪಾದರಸ ದೀಪದಿಂದ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೋಸಲಾಯಿತು. ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಆ

ಕಿರಣದಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕನ್ನು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತರಂಗದೂರ ಅಥವಾ ಆವೃತ್ತಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವಂಥ, ರೋಹಿತ ಲೇಖಕದಲ್ಲಿ, ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಗಮನಿಸಲಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಆರಿಸಿದ ಪಾದರಸ ರೇಖೆಯನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ರೋಹಿತ ಲೇಖಕದಲ್ಲಿ ಮೂಲ ರೇಖೆಯ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಸ್ಪುಟ ರೇಖೆಗಳಿರುವ ರೋಹಿತವೊಂದನ್ನು ಅವರು ಕಂಡರು. ಮತ್ತೊಂದು ಪಾದರಸ ರೇಖೆಯನ್ನು ಆರಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಸುತ್ತ ಅದೇ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ರೋಹಿತ ತಾನಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಬದಲಿಸಿದಾಗ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರೇಖೆ ಮತ್ತು ಹೊಸರೇಖೆಗಳ ಆವೃತ್ತಿ ಅಂತರವು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ರೋಹಿತ ಅನುಸರಿಸಿತು.

ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಚೆದರಿಕೆ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಾಮನ್ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲವುಗಳಲ್ಲೂ ಅದೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಂಡರು.

ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವದ ಆಧುನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸ್ವತಃ ರಾಮನ್ ಅವರೇ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಆ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಪ್ರಕಾರ, ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟವ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರಾದ ಶಕ್ತಿಯ ನಿಶ್ಚಿತ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರತು ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಬೇರಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಬೆಳಕು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡದು ಅಥವಾ ಹೀರಲ್ಪಡದು. ಹೀಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಗೆ ಒಂದು ವಿಧದ ಪರಮಾಣು ಗುಣವಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಂ, ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಅನುಪಾತೀಯವಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ, ಆವೃತ್ತಿ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಇರುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಕ್ವಾಂಟಂಗಳು ಕೂಡ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡವಿರುತ್ತವೆ.

ಪರಮಾಣುವು ಬೆಳಕು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರುವ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಲು ಬೋರ್ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ನಾವು ಧನವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸನ್ನೂ ಅದರ ಸುತ್ತ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಿವಿಧ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ವೃತ್ತೀಯ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಣಿಸುವ ಋಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಪಥದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ. ಇದು ಕೇಂದ್ರ ಕಾಯದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದೆ.

ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ಪಥಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿವೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಪಥದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಚಲಿಸುವಾಗ ಯಾವುದೇ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಉಚ್ಚತಮ ಶಕ್ತಿಯ ಪಥದಿಂದ ನೀಚತಮ ಶಕ್ತಿಯ ಪಥಕ್ಕೆ ಅಂದರೆ ಹೊರಪಥದಿಂದ ಒಳಪಥಕ್ಕೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬೀಳುವಾಗ ಈ ಎರಡು ಪಥಗಳಿಗೆ ಲಾಕ್ಷಣಿಕವಾದ ಆವೃತ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಬೆಳಕು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಹೀಗೆ ಸ್ಥಿರ ಪಥಗಳ ನಡುವಿರುವ ಭಿನ್ನ

ಸಂಕ್ರಮಗಳಿಷ್ಟಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿಗೆ ಪರಮಾಣು ಎಡೆ ಮಾಡಬಹುದು. ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆವೃತ್ತಿಗೂ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿ ಒಂದು ರೇಖೆಯಿದೆ.

ಪರಮಾಣುವೊಂದು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಬಹುದಾದ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಮಿಗೆ ಆಗತ ವಿಕಿರಣದ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸರ್ವಸಮ ಆಗದಿದ್ದರೆ ಪರಮಾಣುವೊಂದರಿಂದ ಆ ವಿಕಿರಣ ಹೀರಲ್ಪಡದು.

ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅವು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕ ಕಿರಣದೊಂದಿಗೆ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾದ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ಗಳು ಇವುಗಳ ಸಂಯೋಗದ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಈ ಗೋಚರ ಆಭಾಸವನ್ನು ಮತ್ತು ರೇಖೆಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ರಾಮನ್ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪರಮಾಣುವೊಂದು ಹೊರಗಿನ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಒಂದನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವ ವೇಳೆಯಲ್ಲೇ ಭಿನ್ನ ಪ್ರಮಾಣದ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಿದರೆ, ಹಾಗೂ ಈ ಎರಡು ಕ್ವಾಂಟಮುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ಪಥದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗುವಾಗ ಬಂಧಿತವಾದ ಅಥವಾ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಮಿಗೆ ಸರ್ವಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕ ಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುವಿನದ್ದೇ ಒಂದು ಆವೃತ್ತಿ - ಇವುಗಳೆರಡರ ಮೊತ್ತ ಅಥವಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ರೇಖೆಗಳು ಆಗತ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆವೃತ್ತಿಯ ಸುತ್ತ ಎರಡು ಬದಿಗಳಲ್ಲೂ ಗುಂಪು ಕಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಮೀಪತಮ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ದೂರವು ಪರಮಾಣುವಿನ ನೀಚತಮ ದೋಲನ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಅದರ ಅತಿಕೆಂಪು ರೋಹಿತಕ್ಕೆ ಸರ್ವಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅದರ ದೋಲನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಏನು ಹೇಳಿವೆವೋ ಅದು ಅಣುವಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿ ಅತಿ ಕೆಂಪು ರೋಹಿತವು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಯೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಅಣುಗಳ ಸಂರಚನೆಯ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಅಸಾಧಾರಣವಾದ ಭಾರೀ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ.

ಫೋಟೊಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕಗಳು ಸಂವೇದಿಯಾಗಿರುವ ಭಾಗದಿಂದ ಅತಿಕೆಂಪು ರೋಹಿತ ಭಾಗ ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅತಿಕೆಂಪು ದೋಲನಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ದುಸ್ತರವಾದ ತೊಂದರೆಗಳೇ ಇದ್ದವು. ಈ ತೊಂದರೆಗಳು ರಾಮನ್ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ನಿವಾರಣೆಯಾಗಿವೆ, ಮತ್ತು

ಅಣುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ದಾರಿ ತೆರೆದಂತಾಗಿದೆ. ಫೋಟೊಗ್ರಾಫಿಕ್ ಫಲಕವು ಸಂವೇದಿಯಾಗಿರುವಂಥ ಆವೃತ್ತಿಯೊಳಗಿರುವಂತೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಿರಣವನ್ನು ನಾವು ಆರಿಸುತ್ತೇವೆ. ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅತಿಕೆಂಪು ರೋಹಿತ ಆ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅದರ ರೇಖೆಗಳ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ನೇರಳಾತೀತ ರೋಹಿತವನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಅಣುಗಳ ದೋಲನದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸರಳ ಹಾಗೂ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ವಿಧಾನವನ್ನು ನಾವು ಪಡೆದಂತಾಗಿದೆ. ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಅನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವತಃ ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕರು ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು. ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಭಿನ್ನ ಸಮಷ್ಟಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯುದೀಯ ವಿಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುವಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಅತಿಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ ರೋಹಿತವನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಹೀಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಹತ್ವದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ನೀಡಿದೆ. ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮವು ನಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಅತ್ಯಂತ ಅಮೂಲ್ಯ ಹತಾರ ದ್ರವ್ಯ ಸಂಯೋಜನೆಯ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸದ್ಯೋಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಳಗೊಳಿಸುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಮುಂಗಾಣಬೇಕು.

ಸರ್ ವೆಂಕಟರಾಮನರೇ, ಅನಿಲಗಳಿಂದಾಗುವ ವಿಸರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಖ್ಯಾತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹಾಗೂ ನಿಮ್ಮ ಹೆಸರು ಪಡೆದಿರುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನೀವು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ರಾಯಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ನೀಡಿದೆ. ದ್ರವ್ಯ ಸಂರಚನೆಯ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಹೊಸ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ತೆರೆದಿದೆ ಹಾಗೂ ಈಗಾಗಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡಿದೆ.

ರಾಜಮಾನ್ಯರ ಹಸ್ತದಿಂದ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕೆಂದು ನಾನೀಗ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆ

ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನರಿಂದ ನೊಬೆಲ್ ಉಪನ್ಯಾಸ
(ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮ್‌ನಲ್ಲಿ, 1930ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 11ರಂದು)

ಸಮುದ್ರದ ಬಣ್ಣ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೊಸ ಶಾಖೆಯ ಅಭಿವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪ್ರಾಕೃತಿಕ

ವಿದ್ಯಮಾನದ ಅಧ್ಯಯನವು ಆರಂಭ ಬಿಂದುವಾಗುವುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಅನೇಕ ದ್ಯುತಿ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ನೀಡಿದ ಆಕಾಶದ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಇದಕ್ಕೊಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ದಿವಂಗತ ಲಾರ್ಡ್ ರ್‍ಯಾಲಿಯವರಿಂದ ಮಂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅನಂತರ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ದೃಢೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿವರಣೆ ಈ ಉಪನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾರಂಭವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲರಿಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಪರಿಚಿತವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಹೆಚ್ಚು ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂಥದು ಸಾಗರಜಲ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಬಣ್ಣ. 1921ರ ಬೇಸಿಗೆಯ ಯುರೋಪ್ ಪಯಣ ನನಗೆ ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಸಮುದ್ರದ ಅದ್ಭುತ ನೀಲ ಕ್ಷೀರತೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಮೊದಲ ಸಂದರ್ಭವನ್ನೊದಗಿಸಿತು. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಿಂದ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಚೆದರಿಕೆಯೇ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಮೂಲವಾಗದೆ ಇರದು ಎಂದು ತೋರಿತು. ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವಿಸರಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸುವುದು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂತು. ಈ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ 1921ರ ಸೆಪ್ಟಂಬರಿನಲ್ಲಿ ನಾನು ಕಲ್ಕತ್ತಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಕೂಡಲೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸಲಾಯಿತು. ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕೈಕೊಂಡ ವಿಶೇಷ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ದೂರ ವ್ಯಾಪ್ತವಾದ ಮಹತ್ವ ಈ ವಿಷಯಕ್ಕಿದೆಯೆಂದೂ ಅದು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಎಲ್ಲೆರಹಿತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದೆಂದೂ ಬಹುಬೇಗ ವೇದ್ಯವಾಯಿತು. ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ನಿಜಕ್ಕೂ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಬಹುದೆಂದು ತೋರಿತು. ಅಂದಿನಿಂದ ಈ ವಿಷಯವೇ ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮುಖ್ಯ ಸೂತ್ರವಾಗುವಂತೆ ನಡೆಸಿದ್ದು ಇದೇ ಈ ನಂಬಿಕೆ.

ಏರಿಳಿತಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ: ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆ ಎಂಬುದೊಂದು ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯಮಾನವಾಗಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಗಳಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ, ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಮತ್ತು ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಅಧ್ಯಯಿಸಬಹುದು; ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಅಣುವಿಕ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತತೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ದ್ಯುತೀಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಸ್ಥಾನೀಯ ಏರಿಳಿತಗಳಿಂದ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮವಿದು ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಹೊರತು ಇಂಥ ಅಣುವಿಕ ವ್ಯಸ್ತತೆಗೆ ತಾಪೀಯ ಕ್ಷೋಭೆಯು ಕಾರಣವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವಂತೆ ಕಂಡಿತು. ಅಣುಗಳು ದ್ಯುತೀಯವಾಗಿ ಅಸಮ್ಮಿತೀಯವಾಗಿದ್ದು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ದಿಗ್ವಿನ್ಯಸಿಸಬಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಈ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ನಮೂನೆಯ ಚೆದರಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಏರಿಳಿತಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪಟ್ಟು

ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಗದಿದ್ದು ಅನಂತರದ್ದು ಅಡ್ಡದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಗಿದೆ. ಈ ಇಡೀ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸಮೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು ಮತ್ತು ಅಂದಿನ ತನಕ ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು 1922ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿ ಪ್ರೆಸ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಯಿತು.

ಈ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪರಿಹಾರ ಬೇಕಾದ, ವಿವಿಧ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬಂದ ಸಮರ್ಥ ಸಹವರ್ತಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಧ್ಯಯಿಸಲಾಯಿತು. 1922ರಿಂದ 1927ರವರೆಗಿನ 6 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಅನೇಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನಷ್ಟೇ ಇಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ, ತರಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ರಾಮನಾಥನ್ ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಅದರ ಮೂಲದ ಬಗೆಗಿನ ಏರಿಳಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವಂತೆ ತೋರಿತು. ಬಾಷ್ಪ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗಿನ ತೀವ್ರತಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೊಂದಿಗೆ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷ್ಯಾರ್ಹ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುವುದನ್ನು ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಹೊರಗೆಡಹಿತು. ದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಕಾಮೇಶ್ವರ ರಾವ್‌ರಿಂದ ಅಧ್ಯಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಅಣುವಿಕ ದಿಗ್ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಏಕಕಾಲಿಕ ಏರಿಳಿತಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿರುವುದಕ್ಕೆ ದ್ಯುತೀಯ ಸಾಕ್ಷಿ ನೀಡಿದವು. ಸಾಂದ್ರತೆಯ ತಾಪೀಯ ಏರಿಳಿತಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿತವಾಗಿ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನೂ ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ಅವುಗಳ ಏರಿಕೆಯನ್ನೂ ಶ್ರೀವಾಸ್ತವ ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು. ತಾಪೀಯ ಕ್ಷೋಭೆಯ ಕಾರಣವಾಗಿ ದ್ರವ ಮೈಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ರಾಮದಾಸ್ ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ವರ್ಣ ಕ್ಷೀರತೆಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಕ್ರಾಂತಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಮೇಲ್ಮೈವರ್ಣ ಕ್ಷೀರತೆಯಿಂದ ಗಾತ್ರವರ್ಣ ಕ್ಷೀರತೆಗೆ ಆಗುವ ಸಂಕ್ರಮವನ್ನು ಅವರು ರೇಖಿಸಿದರು. X-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ದ್ರವಗಳ ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು X- ಕಿರಣ ಚೆದರಿಕೆಗೆ ಏರಿಳಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ X- ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸೋಗಾನಿ ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು.

ಅಣುಗಳ ಅಸಮವರ್ತನೆ

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ತರಲಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಯು ಅಣುಗಳ ದ್ಯುತೀಯ ಅಸಮವರ್ತನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿತವಾಗಿದೆ. 1922ರಿಂದ 1927ರವರೆಗಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆ ಈ ಗುಣದ ಬಗ್ಗೆ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ, ಹಾಗೂ ವಿವಿಧ ದ್ಯುತೀಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿತ್ತು. ಕೃಷ್ಣನ್

ಅನೇಕಾನೇಕ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಅಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಮೇಲೆ ಅದರ ದ್ಯುತೀಯ ಅಸಮ್ಮಿತಿಯ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಬಹಳ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಿತು. ಅನೇಕಾನೇಕ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ನಿರ್ಧ್ರುವೀಕರಣವನ್ನು ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾವ್ ಅಧ್ಯಯಿಸಿ ಈ ವಿಷಯದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭಜನೆಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯನ್ನು ವೆಂಕಟೇಶ್ವರನ್ ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು. ಬಹಳ ಲಂಬಿತವಾದ ಅಣುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದ್ರವಗಳನ್ನೂ ಉಚ್ಚ ಧ್ರುವೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಉಷ್ಣತೆಯ ವಿಸ್ತೃತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್ ಅಧ್ಯಯಿಸಿದರು. ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ನಿರ್ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಮೇಲೆ ಅಣುವಿಕ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಅಣುವಿಕ ಸಾಹಚರ್ಯದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಅವರು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದರು.

ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಕ್ಕೆ ಸಾಂದ್ರ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಣುವಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಭಿವರ್ಧನೆ ಬೇಕಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ರಾಮನಾಥನ್, ಸ್ವತಃ ನಾನು ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್ ವಹಿಸಿಕೊಂಡೆವು. ಒಂದು ಪರಿಷ್ಕೃತ ವರ್ಣಕ್ಷೀರತಾ ಸೂತ್ರವನ್ನು ವ್ಯುತ್ಪನ್ನಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಮ್ಮತವಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡಿತು. ತರಲಗಳ ದ್ಯುತೀಯ ಮತ್ತು ಡೈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ಅವು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್, ಕಾಂತೀಯ ಮತ್ತು ಯಾಂತ್ರಿಕ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣವನ್ನೂ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲು ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಪಡೆದ ಅಣುಗಳ ದ್ಯುತಿ ಅಸಮವರ್ತನೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಕೃಷ್ಣನ್ ಮತ್ತು ನಾನು ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಕೂಡ ಪ್ರಕಟಿಸಿದೆವು. ತರಲಗಳಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಣುವಿಕ ಅಸಮ್ಮಿತಿ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನವಸ್ತುಗಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ದ್ಯುತೀಯ, ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ವ್ಯತಿ ವರ್ತನೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ನಿರ್ಣಯಗಳು ಸಹಾಯಕವಾದುವು.

ಒಂದು ಹೊಸ ವಿದ್ಯಮಾನ

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಭಿಜಾತ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಕೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನ್ವಯದಲ್ಲಿ ರ‍್ಯಾಲೀ ಮತ್ತು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಹೆಸರುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಣ ಸ್ವಭಾವ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷೆ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು X- ಕಿರಣ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಅವರ ಖ್ಯಾತ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳ ಒಂದು ವರ್ಷದ ಮೊದಲೇ 1922ರ ಫೆಬ್ರುವರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಯಿತು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಮ್ಮ

ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವಂತೆ ಕಂಡರೂ ಅಭಿಜಾತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕಲ್ಪನೆಗಿಂತ ಹೊರಗೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ತೋರಿದ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಬಹಳ ಆರಂಭದ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಪುರಾವೆ ಕಂಡುಬಂತು. ಪಾರಕ ತರಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಬಹಳ ಕ್ಷೀಣ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಗ್ಗಡವಾದ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವ ಟಿಂಡಲ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕಿಂತಲೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇದು ಕ್ಷೀಣತರ. ರ್‍ಯಾಲೀ -ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ನಮೂನೆಯ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ, ಅಭಿಜಾತ ಚೆದರಿಕೆಯ ಕೆಲವು ಶತಾಂಶಗಳಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ತೀವ್ರತೆಯಿರುವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಥವಾ ಆಪಾತ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರವನ್ನೇ ಒಳಗೊಳ್ಳದಿರುವ ಮೂಲಕ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಹಾಗೂ ಇನ್ನೂ ಕ್ಷೀಣತರ ನಮೂನೆಯ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಮೊದಲ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು 1923ರ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ರಾಮನಾಥನ್ ಮಾಡಿದರು. ಕೆಲವು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ (ನೀರು, ಈಥರ್, ಮಿಥೈಲ್ ಮತ್ತು ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ಗಳು) ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ನಿರ್ಧುವೀಕರಣವು ಆಪಾತ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರದೊಂದಿಗೆ ಏಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಅವರು ಅದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಸಮಗ್ರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ನಿಧಾನ ಆಸವನಗಳ ಅನಂತರವೂ ಈ ಹೊಸ ವಿಕಿರಣ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಏನೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗದೆ ಉಳಿದುದನ್ನೂ ತನ್ಮೂಲಕ ಅದು ಅಧ್ಯಯಿಸಲ್ಪಡುವ ಪದಾರ್ಥದ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಗುಣವಾಗಿದೆಯಷ್ಟೇ ಹೊರತು ಯಾವುದೇ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತ ಕಲ್ಮಶಗಳಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾದುದಲ್ಲ ಎಂದು ತೋರಿಸುವುದನ್ನೂ ರಾಮನಾಥನ್ ಕಂಡುಕೊಂಡರು. 1924ರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಇತರ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹದೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕೃಷ್ಣನ್ ವೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಬರ್ಫ್ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ಗಾಜುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂಥ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ನಾನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದೆ.

ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದ ದ್ಯುತೀಯ ಸದೃಶ

ಒಗಟೆನಿಸಿದ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಉಗಮ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ನಮ್ಮ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು. 1925ರ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣಪಟಲಗಳಿಂದ ಸೋಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ದ್ರವಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತವನ್ನು ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿ ಇದನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಲು ವೆಂಕಟೇಶ್ವರನ್ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅವರು ನಿರ್ಣಾಯಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವರದಿ ಮಾಡಲು ಶಕ್ತರಾಗಲಿಲ್ಲ. 1926 ಮತ್ತು 1927ರಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಕೆಯ ನಿರ್ಧುವೀಕರಣದ ಮೇಲಿನ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥದೇ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕಾಗಿ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾವ್ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ನೋಡಿದರು. ಆದರೆ ಅವರು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. 1927ರ ಕೊನೆಗೆ ಪುನಃ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೃಷ್ಣನ್

ಎತ್ತಿಕೊಂಡರು. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ನೈಜ ಸ್ವಭಾವದ ಬಗೆಗಿನ ಪ್ರಥಮ ಸೂಚನೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲದಿಂದ ಬಂತು. ಗಾಜಿನಂಥ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸರಿಯಬಲ್ಲ ಅತಿ ಸ್ನಿಗ್ಧ ಕಾರ್ಬನಿಕ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಕೆಯ ವರ್ತನೆಯು ಈ ವೇಳೆಗೆ ನಮಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯದಾಗಿದ್ದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಲು ವೆಂಕಟೇಶ್ವರನ್ ಮುಂದಾದರು ಹಾಗೂ ಬಹಳಷ್ಟು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಗ್ಲಿಸರಿನಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀಲವಾಗಿರದೆ ಉಜ್ವಲ ಹಸಿರಾಗಿತ್ತು ಎಂಬ ಅತಿ ಆಸಕ್ತಿಯ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. ನೀರು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನಾಥನ್ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಇದು ಸದೃಶವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂತು. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಅಧಿಕತರ ತೀವ್ರತೆಯಿದ್ದು ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯಲು ಯಾವುದೇ ಕಾಲ ವಿಳಂಬ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಸೌರ ರೋಹಿತದ ಸಪುರ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಸಾಗಗೊಡುವ ಮತ್ತು ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯ ದಾರಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟ ಸೋಸುಕಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣವು ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ಅದರಿಂದ ಕೆಂಪಿನ ಕಡೆ ಪಲ್ಲಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು ಕಂಡುಬಂತು. ವಿಕಿರಣಗಳು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ಈ ಸಂಗತಿಗಳು ವಿದ್ಯಮಾನದ ಪ್ರಯೋಗಸಿದ್ಧ ಗುಣಗಳಿಗೂ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸ್ಪಷ್ಟ ಸಾದೃಶ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸಿದವು. ಚೆದರಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗದೂರ ಲಘೂಕರಿಸಲ್ಪಡಬಹುದೆಂಬ ಹೊಳವು ಕಾಂಪ್ಟನರ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ತಿಳಿದು ಬಂದಿತ್ತು. 1923ರಿಂದಲೇ ನಮ್ಮನ್ನು ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದ ದ್ಯುತೀಯ ಸದೃಶವೇ ಹೌದು ಎಂಬುದನ್ನು ಗ್ಲಿಸರಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ನನಗೆ ಸೂಚಿಸಿದವು. ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಂತೆ ಈ ಹೊಳವು ಪ್ರಚೋದಿಸಿತು.

ಹೊಸ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಪೀಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮುಖ್ಯ ತೊಂದರೆಯೆಂದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇರುತ್ತಿದ್ದ ಅದರ ಅತೀವ ಕ್ಷೀಣತೆ. 7 ಇಂಚಿನ ವಕ್ರೀಕರಣ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಒಂದು ಹ್ರಸ್ವನಾಭೀಯವದೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಬಹುತೀವ್ರತೆಯ ಕಿರಣ ಪುಂಜವಾಗಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಪರಿಭೇದಿತ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು 1923ರಲ್ಲಿ ರಾಮನಾಥನ್ ಮಾಡಿದಂತೆ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನೂ ಆಪಾತ ಹಾಗೂ ಚೆದರಿತ ಕಿರಣಗಳ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಪೂರಕ ಬೆಳಕು ಸೋಸುಕಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪರಿಭೇದಿತ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅನೇಕಾನೇಕ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ನನಗೆ ಬಹಳ ಮಹತ್ವದ

ಸಹಾಯ ನೀಡಿದ ಕೃಷ್ಣನ್‌ರು ಅದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಅನೇಕ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಬಾಷ್ಪಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಪರಿಭೇದಿತ ವಿಕಿರಣಗಳ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಣ್ಣಾರೆ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದರಲ್ಲೂ ಜಯಶೀಲರಾದರು. CO_2 ಮತ್ತು N_2O ಗಳಂಥ ಸಂಕುಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅನಿಲಗಳು, ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಬರ್ಫ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಗಾಜು ಕೂಡ ಪರಿಭೇದಿತ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದು ತಿಳಿದು ಬಂತು. ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಸದೃಶವಾದ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಕೆಯ ಒಂದು ನಿಜವಾದ ಪ್ರಕಾರವೇ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಯಾವುದೇ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆ ಎಡೆಕೊಡಲಿಲ್ಲ.

ಹೊಸ ಪರಿಣಾಮದ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ ಗುಣ

1925ರಲ್ಲಿ ಅನಿರ್ಧರಿತವೆಂದು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಲಾಗಿದ್ದ, ಈ ಪರಿಣಾಮದ ರೋಹಿತ ದರ್ಶನ ಪರೀಕ್ಷೆ 7 ಇಂಚು ವಕ್ರೀಕಾರಕದಿಂದ ಲಭ್ಯವಾದ ಎಷ್ಟೋ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಜ್ವಲ ದೀಪನದಿಂದ ಈಗ ನೇರ ದೃಶ್ಯ ಅಧ್ಯಯನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ಬಂತು. ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಜೀಸ್-ಕೊಬಾಲ್ಟ್-ಗಾಜು ಸೋಸುಕವನ್ನಿಟ್ಟು, ಕಾರ್ಬನಿಕ ದ್ರವಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಚೆದರಿಕೆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದ ನೀಲ-ಹಸುರು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು ನಾನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದೆ. ಇದನ್ನೂ ಸೋಸುಕದ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿದ ನೀಲಿ-ನೇರಳೆ ಭಾಗವನ್ನೂ ಕಪ್ಪು ಅಂತರವೊಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿತ್ತು. ಆಪಾತ ರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸೋಸುಕವನ್ನಿಟ್ಟು ಪ್ರೇಷಕ ಭಾಗವನ್ನು ಸಪುರಗೊಳಿಸಿದಾಗ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ಭಾಗಗಳೂ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಫುಟವಾದವು. ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಬದಲಾಗಿ ಪಾದರಸ ಚಾಪದಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಉಚ್ಚ ಏಕವರ್ಣೀಯ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ದೊಡ್ಡ ದ್ವಾರದ ಸಾಂದ್ರಕ ಮತ್ತು ಕೊಬಾಲ್ಟ್ ಗಾಜು ಸೋಸುಕದೊಂದಿಗೆ ಬಳಸಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸಿತು. ವಿವಿಧ ದ್ರವ ಮತ್ತು ಘನಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತವನ್ನು ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ಕಣ್ಣಾರೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು, ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ರೋಹಿತವು ಪಾದರಸ ಚಾಪದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದ ಸ್ಫುಟವಾದ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲವೇ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ವಿಸರಿತ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬ ವಿಸ್ಮಯಕರ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಲಾಯಿತು.

ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಪಾದರಸ ದೀಪ ಎಷ್ಟು ಉಜ್ವಲ ಮತ್ತು ಅನುಕೂಲವಾದ ಏಕವರ್ಣೀಯ ದೀಪನದ ಆಕರವಾಗಿತ್ತೆಂದರೆ ಕಡೇ ಪಕ್ಷ ದ್ರವಗಳು ಮತ್ತು ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತವನ್ನು ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅಸಾಧಾರಣ ತೊಂದರೆಯೇನೂ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಅತಿ ಆರಂಭದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹಿಲ್ಗರ್ ಕಂಪೆನಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ,

ಚಲಿಸಲಾಗುವ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ರೋಹಿತ ಲೇಖಕದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಅಪೇಕ್ಷಿತ ನಿಖರತೆಗೆ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದಾದ ಮತ್ತು ನೇರಳೆಯೆಡೆಗೆ ಪಲ್ಲಟಿತವಾದ ರೇಖೆಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ತೃಪ್ತಿಕರವಾದ ರೋಹಿತ ಲೇಖಗಳನ್ನು ಕೃಷ್ಣನ್ ಪಡೆದರು. ದೊಡ್ಡ ದ್ವಾರದ (f/1.8) ಒಂದು ಸುಧಾರಿತ ಉಪಕರಣದಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಪದಾರ್ಥವೊಂದರ (ಈಥರ್ ಬಾಷ್ಪ) ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ರೋಹಿತ ಲೇಖಗಳನ್ನು ರಾಮದಾಸ್ ಪಡೆದರು.

ವೀಕ್ಷಿತ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವಲ್ಲಿ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದೊಂದಿಗಿನ ಸಾದೃಶ್ಯವನ್ನು ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ತತ್ವವನ್ನಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ವಿಕಿರಣದ ಚೆದರಿಕೆಯು ಒಂದು ಏಕೀಕೃತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ ನಿತ್ಯತೆಯ ತತ್ವಗಳು ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಚಾರ ಕಾಂಪ್ಟನರ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸ್ವೀಕೃತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿತ್ತು. ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದಾಗ ಕ್ವಾಂಟಂನೊಂದಿಗಿನ ಸಂಘಟ್ಟನೆಯಲ್ಲಿ ಚೆದರಿಸುವ ಕಣ ಯಾವುದೇ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದರೆ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕ್ವಾಂಟಂನ ಶಕ್ತಿ ಹ್ರಾಸವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದೇ ಪ್ರಕಾರ ಚೆದರಿಕೆಯ ಅನಂತರ ಹ್ರಾಸಗೊಂಡ ಆವೃತ್ತಿಯ ವಿಕಿರಣವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಕೂಡಲೇ ವಿದಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣಬಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತತ್ವಗಳ ಪ್ರಕಾರ ವಿಪರ್ಯಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕೂಡ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕೆಂಬುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ವಾಸ್ತವ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ವಸ್ತು ಸಂರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಸೀಮಾತೀತ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಈ ಹೊಸ ವಿಧಾನ ತೆರೆದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಣುಗಳ ಆವಕೆಂಪು ಆವೃತ್ತಿಗಳೊಂದಿಗೆ ವೀಕ್ಷಿತ ಪಲ್ಲಟಗಳ ಹೊಂದಿಕೆಯಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಪರಿಣಾಮದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ

ಪ್ರಯೋಗವು ತೋರಿಸಿದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವಲ್ಲಿ ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಅವರ ನಿತ್ಯತಾ ತತ್ವವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುವುದು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ವೀಕ್ಷಿತ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅದಷ್ಟೇ ಸಾಕಾಗದು. ಅಣುರೋಹಿತಗಳ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಂತೆ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಅಣುವಿಗೆ, ಪ್ರಮಾಣದ ಆರೋಹಣ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ 4 ಭಿನ್ನ ಪ್ರಕಾರಗಳಿವೆ. ಅವೆಂದರೆ ರೇಖೀಯ ಚಲನೆ, ಭ್ರಮಣ, ಕಂಪನ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉತ್ತೇಜನಗಳಿಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾದಂಥವು. ಮೊದಲನೆಯದೊಂದನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಉಳಿದವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಕ್ವಾಂಟೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಹಾಗೂ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವಿಸ್ತರಿತ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕದಿಂದ ಅದನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಸಮಷ್ಟಿ ಶಕ್ತಿಯು ಅನೇಕಾನೇಕ ಸಾಧ್ಯ ಮೌಲ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದನ್ನು ತಳೆಯಬಹುದು. ಅಣು ಮತ್ತು ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ಗಳ ಮಧ್ಯದ ಸಂಘಟ್ಟನೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ವಿನಿಮಯವಾಗುವುದೆಂದು ನಾವು

ಭಾವಿಸಿದರೆ ಮತ್ತು ಅಣುವಿನ ಅಂತಿಮ ಶಕ್ತಿ ಆಪಾತ ಕ್ವಾಂಟಂಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗಷ್ಟೇ ನಮ್ಮನ್ನು ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸಿದರೆ, ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತವು ಅನೇಕಾನೇಕ ಹೊಸ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಉತ್ಸರ್ಜನೆ ಅಥವಾ ಹೀರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಅಣುವಿನ ಪಟ್ಟೆ ರೋಹಿತಕ್ಕೆ ಅದು ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸರಿ ಮಿಗಿಲೆನಿಸಲೇಬೇಕು ಎಂಬ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟುದರಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದೇನನ್ನೂ ಈ ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಜಟಿಲವಾದ ಬಹು ಪರಮಾಣ ಅಣುಗಳಲ್ಲೂ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ರೋಹಿತಗಳ ಸುಂದರ ಸರಳತೆ - ಅವುಗಳ ಉತ್ಸರ್ಜನೆ ಅಥವಾ ಹೀರಿಕೆ ರೋಹಿತಗಳ ವಿಪರೀತ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಗೆ ವೈದೃಶ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸರಳತೆ-ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕಂಡುಬರುವ ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ. ಈ ಸರಳತೆಯೇ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಮಹತ್ವವನ್ನೂ ಮೌಲ್ಯವನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತದೆ. ನಿತ್ಯತಾ ನಿಯಮಗಳ ಅನ್ವಯವೊಂದರಿಂದಷ್ಟೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಮುಂಗಾಣಲಾಗಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಮುಂಗಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಅದರ ಬದಲಾಗಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ರಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿತವಾದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮತ್ತು ಅಭಿಜಾತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಸಂವಾದಿತ್ವದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತತ್ವವು ವಾಸ್ತವ ವಿದ್ಯಮಾನದೊಳಗೆ, ಒಂದು ನಿಜವಾದ ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ನಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಣುವೊಂದು ಚಲಿಸುವಾಗ, ಭ್ರಮಿಸುವಾಗ ಅಥವಾ ಕಂಪಿಸುವಾಗ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದರಿಸಿದರೆ ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣಗಳು ಆಪಾತ ತರಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ನಿಶ್ಚಿತ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಭಿಜಾತ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಾರುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ದೃಷ್ಟಿಗಳಿಂದ ಈ ಅಭಿಜಾತ ಚಿತ್ರವು, ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವೆನಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಾವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸುವಂತೆಯೇ ಇದೆ. ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಆವೃತ್ತಿ ಪಲ್ಲಟಗಳು ಭಿನ್ನ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ರೇಖೀಯ, ಭ್ರಮಣೀಯ ಮತ್ತು ಕಂಪನೀಯ ಎಂಬ ಮೂರು ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ವೀಕ್ಷಿತ ವರಣ ವಿಧಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪಡೆದ ಕಂಪನ ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಮೂಲ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನಷ್ಟೇ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಉತ್ಸರ್ಜನ ಮತ್ತು ಹೀರಿಕೆ ರೋಹಿತಗಳಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಅಧಿಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನೂ ಸಂಯೋಗ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನೂ ಏಕೆ ಒಳಗೊಂಡಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಅದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಭಿಜಾತ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಇನ್ನೂ ಮುಂದೆ ಸಾಗಬಹುದು ಮತ್ತು ಬದಲಾದ ಆವೃತ್ತಿಯ ವಿಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಮತ್ತು ಧ್ರುವೀಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಥೂಲ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ನೀಡಬಹುದು. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನಷ್ಟೇ ನೀಡುವುದಕ್ಕಾದರೂ ಅಭಿಜಾತ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ತಿದ್ದಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಆ ಕಾರಣದಿಂದ ಕ್ವಾಂಟಂ ತತ್ವಗಳ ಸಹಾಯವನ್ನು ಆಶ್ರಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಬೋರ್‌ರ ಸಂವಾದತಾ ತತ್ವದಲ್ಲಿ ಬೇರು ಬಿಟ್ಟಿರುವ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್‌ನ ಹೊಸ ಅಭಿವರ್ಧನೆಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ತಿಳಿವಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಆಶಾದಾಯಕ ದಾರಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುವಂತಿದೆ. ಅದರ ಅಣು ಸಂರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯುವ ತನಕ ಮತ್ತು ಈ ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ತನಕ ಅವು ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವುದು ಅವಸರದ್ದೆನಿಸಬಹುದು.

ಪರಿಣಾಮದ ಮಹತ್ವ

ವಿದ್ಯಮಾನದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕತೆ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ತಂತ್ರದ ಅನುಕೂಲತೆ ಹಾಗೂ ಪಡೆದ ರೋಹಿತದ ಸರಳತೆ ಇವು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಪರಿಣಾಮವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನೆರವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ನಿಜಕ್ಕೂ ಈ ಪರಿಣಾಮದ ಪ್ರಧಾನ ಮಹತ್ವವಿರುವುದೇ ಈ ಸಂಗತಿಯಲ್ಲಿ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ರೋಹಿತಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗುವ ಆವೃತ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ರೇಖೆಗಳ ಅಗಲ ಮತ್ತು ಗುಣ ಹಾಗೂ ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಮತ್ತು ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿ - ಇವು ಚೆದರು ಪದಾರ್ಥದ ಅಂತಿಮ ಸಂರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಒಳನೋಟವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯು ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ರೋಹಿತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಸಮಷ್ಟಿ ಸ್ಥಿತಿಯಂಥ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದಲೂ ಮಿಶ್ರಣ, ದ್ರಾವಣ, ಅಣುವಿಕ ಸಾಹಚರ್ಯ, ಪಾಲಿಮರೀಕರಣದಂಥ ಭೌತಿಕ-ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದಲೂ ಪ್ರಭಾವಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಪದಾರ್ಥ ಸಂರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೊಸ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅನಿಯಂತ್ರಿತವಾದ ಆಸ್ಪದವಿದೆಯೆಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅದು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಪದಾರ್ಥ ಹಾಗೂ ಬೆಳಕಿನ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ವರ್ತನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಿಗೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಕರೆದೊಯ್ಯಬಲ್ಲುದೆಂದು ಕೂಡ ನಾವು ಆಶಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಕೆಲವು ಕೊನೆಯ ಮಾತುಗಳು

ಭೌತಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ, ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಣಾಮದ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನವು ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಗತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಗರಿಷ್ಠ ಆಸೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ದ್ರವೀಕೃತ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್‌ಲೆನನ್ ಹಾಗೂ ಆರ್.ಡಬ್ಲ್ಯು. ವುಡ್

ಮತ್ತು ರೋಸೆಟ್ಟಿ ಅವರ ಸುಂದರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚತಮ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನು ಪಡೆಯತಕ್ಕ ಪುರೋಗಾಮಿ ಅಧ್ಯಯನಗಳಾಗಿವೆ. ಸರಳತಮ ಸಾಧ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಣಾಮದ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಬಹಳ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದೆ. ರಾಮಸ್ವಾಮಿ, ರಾಬರ್ಟ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಫಾಕ್ಸ್ ಹಾಗೂ ವಿಶೇಷ ಪೂರ್ಣತೆಯಿಂದ ಭಗವಂತಂ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ ವಜ್ರವು ಅಸಾಧಾರಣ ಆಸಕ್ತಿಯದಾಗಿದೆ. ಈ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಬಹಳ ವಿಸ್ಮಯಕರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಸಿಕ್ಕಿವೆ. ಸ್ಫಟಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯ ಸ್ವಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಪೂರ್ಣತರ ತಿಳಿವಿಗೆ ಇದೊಂದು ಮಾರ್ಗವಾಗಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧದ ಸ್ವಭಾವದ ಮೇಲೆ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಗಮನಾರ್ಹ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ರೇಖಿಸಿದ ಮತ್ತು ಸಮಧ್ರುವೀಯ ನಮೂನೆಯಿಂದ ಅಸಮಧ್ರುವೀಯ ನಮೂನೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ ನಡೆಯುವ ಸಂಕ್ರಮವನ್ನು ಬೆನ್ನು ಹಿಡಿದ ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿಯವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕೂಡ ನಾನು ಗಮನ ಸೆಳೆಯಬೇಕು. ಪಲ್ಲಟಗೊಂಡ ರೇಖೆಗಳ ವೀಕ್ಷಿತ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಪಾರಾಕಾಂತೀಯತೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಪ್ರಭಾವಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿಯವರ ವೀಕ್ಷಣೆ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಈ ಹೊಸ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹವಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.

ಅನುಬಂಧ IV

ಸಿ.ವಿ. ರಾಮನ್‌ರ ಕೃತಿಗಳ ಸೂಚಿ

ವರ್ಷ	ಲೇಖನ
1906	ಆಯುತ ದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ಅಸಮ್ಮಿತ ವಿವರ್ತನ ಪಟ್ಟೆಗಳು *Phil. Mag*., (6), 12, 494
1907	ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಉಂಗುರಗಳು *Nature*, London, 76, 636.
1907	ದ್ರವಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ವಕ್ರತಾ ವಿಧಾನ *Phil. Mag*., 14, 594.
1908	ಬೆಳಕಿನ ದ್ವಿತೀಯಕ ತರಂಗಗಳು *Nature*, London, 78, 55.
1909	ಕಂಪಿಸುವ ತಂತಿಯು ಪರ್ವ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಚಲನೆ *Nature*, London, 82, 9.
1909	ಒಂದು ಹೊಸ ನಮೂನೆಯ ಬಲಾತ್ಕರಿತ ದೋಲನಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆ *Nature*, London, 82, 156.
1909	ವಿವರ್ತನದ ಓರೆ ಅಂಶದ ದ್ಯುತಿ ಮಾಪಕೀಯ (ಫೋಟೋಮೀಟರ್) ಅಳತೆ, *Nature*, London, 82, 69.
1909	ಹೈಗನ್ಸ್ ದ್ವಿತೀಯಕ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನ *Phil. Mag*., (6), 17, 204.
1910	ಬಲಾತ್ಕರಿತ ದೋಲನಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆ *Nature*, London, 82, 428.
1911	ಕಂಪನ ವಕ್ರಗಳ ಫೋಟೊಗ್ರಾಫುಗಳು *Phil. Mag*., (6), 21, 615.
1911	ಮಲ್ಡೆ ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಬಂಧವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಮೇಲಿನ ಜೆ.ಎಸ್. ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ಅವರ ಲೇಖನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಿಕೆಗಳು, *Phil. Rev*., 32, 307.
1911	ಕಂಪಿಸುವ ತಂತಿಯು ಪರ್ವಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಚಲನೆ
1911	ವಿವರ್ತನದ ಓರೆ ಅಂಶದ ದ್ಯುತಿ ಮಾಪಕೀಯ ಅಳತೆ *Phil. Mag*., (6), 21, 618.
1912	ಒಂದು ಹೊಸ ನಮೂನೆಯ ಬಲಾತ್ಕರಿತ ದೋಲನಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ, *Phil. Mag*., (6), 24, 513.

1912 ಅನುರಣನೆಯ ಕೆಲವು ಗಮನಾರ್ಹ ಸಂಗತಿಗಳು
phys. Rev. 35, 449.

1912 ಕಂಪನಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳು,
***Bull. Ind. Assoc. Cult. Sci.*, No.6.**

1914 ಕಂಪನಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆ,
***Phil. Mag.*, 4, 12.**

1914 ಬಲದ ಒಂದು ಆವರ್ತಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ
***Bull. Ind. Assoc. Cult. Sci.* No.11.**

1914 ಕಮಾನು ತಂತಿಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಲವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ,
***Bull. Ind. Assoc. Cult. Sci.* No.11.**

1915 ಬಲದ ಒಂದು ಆವರ್ತಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ,
***Phil. Mag.*, (6), 29, 15.**

1915 ಎರಡು ಸರಳ ಸಂಗತ ಬಲಗಳಿಂದ ಸಂಯೋಗತಾ ಕಂಪನಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಯ ಮೇಲೆ, ***Phil. Rev.*, 5,1.**

1915 ವಿಚ್ಛಿನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ,
***Phil. Mag.*, (6), 30, 701.**

1916 ಪಿಟೀಲು (ವಯಲೀನ್) ಮತ್ತು ಸೆಲ್ಲೊಗಳ 'ವೋಲ್ಫ್‌ಸ್ವರ'ದ ಮೇಲೆ,
***Nature*, London, 97, 362.**

1916 ಕಮಾನು ತಂತಿ ವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ 'ವೋಲ್ಫ್‌ಸ್ವರ'ದ ಮೇಲೆ,
***Phil. Mag.*, (6), 32, 391.**

1916 (ಎಸ್.ಅಪ್ಪಸ್ವಾಮೈಯರ್ ಒಂದಿಗೆ) ವಿಚ್ಛಿನ್ನ ತರಂಗ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ,
***Phil. Mag.*, (6), 31, 47.**

1917 ಪಿಟೀಲು ಹಿಡಿಕೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿತವಾದ ನಾದದ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳ ಮೇಲೆ, ***Nature*, London, 100, 84.**

1917 (ಎ. ಡೇ ಒಂದಿಗೆ) ವಿಚ್ಛಿನ್ನ ತರಂಗ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ -ಭಾಗ **II,**
***Phil. Mag.*, (6), 33, 203.**

1917 (ಎ. ಡೇ ಒಂದಿಗೆ) ವಿಚ್ಛಿನ್ನ ತರಂಗ ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ - ಭಾಗ **III,**
***Phil. Mag.*, (6), 33, 352.**

1917 (ಎ. ಡೇ ಒಂದಿಗೆ) ಬಲದ ಒಂದು ಆವರ್ತಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಕಂಪನಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆ, ***Phil. Mag.*, (6), 34, 129.**

1918 ಕಮಾನು ತಂತಿ ವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ 'ವೋಲ್ಫ್‌ಸ್ವರ'ದ ಮೇಲೆ,
***Phil. Mag.*, (6), 35, 493**

1918 ಪಿ.ಜಿ. ಕಾಟೊ ನುಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ 'ವೋಲ್ಫ್ ಸ್ವರ',
***Nature*, London, 101, 264**

1918 ಕಮಾನು ತಂತಿಗಳ ಮತ್ತು ಪಿಟೀಲಿನ ಬಳಗದ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳ ಕಂಪನಗಳ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ - ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದೃಢೀಕರಣದೊಂದಿಗೆ, ಭಾಗ I
Bull. Ind. Assoc. Cult. Sci. No.15.

1918 (ಪಿ.ಎನ್.ಘೋಷ್ ಒಂದಿಗೆ) ಅಭ್ರಕದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು
Nature, London, 102, 205.

1918 ಕನಿಷ್ಠ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಘಟ್ಟನದ ಫೋಟೋಗ್ರಫಿಕ್ ಅಧ್ಯಯನ,
Phil. Rev., 12, 442.

1919 ಕಮಾನು ತಂತಿವಾದ್ಯಗಳ ಆಂಶಿಕ ನಾದಗಳ ಮೇಲೆ,
Phil. Mag., (6), 38, 573.

1919 ಕಂಪನಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಒಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನ,
Phil. Rev., 14, 446

1919 ಉಪ ಮೇಳಯುಕ ಸ್ಥಾಪನೆಯ (ಸಬ್ ಸಿಂಕ್ರೊನಸ್) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಟಿಪ್ಪಣಿ, *Proc. R. Soc.*, London, A, 95, 544

1919 ಎಲಿಪ್ಟಿಕ್ ದ್ವಾರದಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ವಿವರ್ತನ ಆಕೃತಿಗಳ ಮೇಲೆ,
Phys, Rev., 13, 259

1919 ವಿಕಿರಣದ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ,
Nature, London, 103, 165.

1919 ಐಸೊಟೋಪಿಕ್ ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ತಾಡನ ಆಕೃತಿಗಳು,
Nature, London, 104, 113.

1920 (ಬಿ. ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ ಒಂದಿಗೆ) ಪಿಯಾನೊಫಾರ್ಟೆ ಸುತ್ತಿಗೆಯ ಸಂಘಟ್ಟನೆಯ ಕಾಫ್‌ಮನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆ,
Proc. R. Soc., London, A, 97, 99.

1920 ಧ್ವನಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಪಿಟೀಲುವಾದಕದ ಮೇಲೆ,
Phil. Mag., (6), 39, 535.

1920 (ಎಸ್. ಕುಮಾರ್ ಒಂದಿಗೆ) ಸಂಗತ ಅಧಿಸ್ವರಗಳಿರುವ ಸಂಗೀತ ಡೋಲುಗಳು, *Nature*, London, 104, 500.

1920 ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ನುಡಿಸಿದ ಪಿಟೀಲಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳು,
Proc. R. Soc., London, A, 6, 19.

1920 (ಎ. ಡೇ. ಒಂದಿಗೆ) ಎರಚಾಟಗಳ ಧ್ವನಿಗಳ ಮೇಲೆ,
Phil. Mag., (6), 39, 145.

1921 (ಜಿ.ಎ. ಸದರ್ಲಂಡ್ ಒಂದಿಗೆ) ಸೇಂಟ್ ಪಾಲ್ ಕೆತೀಡ್ರಲನಲ್ಲಿ ಪಿಸುಗುಟ್ಟುವ ಗ್ಯಾಲರಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಮೇಲೆ,
Nature, London, 108, 42.

1921 (ಜಿ.ಎ. ಸದರ್ಲ್ಯಾಂಡ್ ಒಂದಿಗೆ) ಪಿಸುಗುಟ್ಟುವ ಗ್ಯಾಲರಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಮೇಲೆ, *Proc. R. Soc.*, London, A, 100, 424.

1921 (ಜಿ.ಎಲ್. ದತ್ತಾ ಒಂದಿಗೆ) ಕ್ವೆಟೆಲೆಟ್ ಉಂಗುರಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಸಂಬಂಧಿತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ,
Phil. Mag., (6), 42, 826

1921 (ಬಿ. ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ ಒಂದಿಗೆ) ಮಿಶ್ರಿತ ಫಲಕಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು - ಭಾಗ I,
Phil. Mag., (6), 41, 860.

1921 (ಕೆ. ಶೇಷಗಿರಿರಾವ್ ಒಂದಿಗೆ) ಮಿಶ್ರಿತ ಫಲಕಗಳ ಬಣ್ಣಗಳ ಮೇಲೆ ಭಾಗ III, *Phil. Mag.*, (6), 42, 679.

1921 ಉಸಿರಾಡಿಸಿದ ಫಲಕಗಳ ಬಣ್ಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ,
Nature, London, 107, 714

1921 ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳ ದೃಶ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ,
Nature, London, 108, 242.

1921 ಸಮುದ್ರದ ಬಣ್ಣ, *Nature,* London, 108, 367.

1921 ದ್ರವ ಮತ್ತು ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ,
Nature, London, 108, 402.

1921 ಧೂಮಲ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್, *Nature*, London, 108, 81.

1921 ದ್ವಿ ಅಕ್ಷೀಯ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಶಂಕುರೀತ್ಯ ವಕ್ರೀಕರಣ
Nature, London, 107, 747.

1921 ಕೆಲವು ಭಾರತೀಯ ತಂತಿವಾದ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ,
Proc. Ind. Assoc. Cult.. Sci.., 7, 29.

1921 ಸ್ವರ ಧ್ವನಿಗಳ ಸ್ವಭಾವ, *Nature*, London, 107, 332.

1922 ಪಿಸುಗುಟ್ಟುವ ಗ್ಯಾಲರಿಗಳ ಮೇಲೆ,
Proc. Ind. Assoc., Cult, Sci., 7, 159

1922 ಪ್ರಾಚೀನ ಹಿಂದುಗಳ ಧ್ವನಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನ,
Asut, Mook Sil. Jub. Vol.

1922 ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ವಿಪಥನ ಪ್ರಯೋಗ,
Nature, London, 109, 477.

1922 ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ವಿಪಥನ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೇಲೆ,
Astrophy. J. 56, 29.

1922 (ಎನ್.ಕೆ. ಸೇಥಿ ಒಂದಿಗೆ) ಚಲಿಸುವ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವಹನದ ಮೇಲೆ, *Phil. Mag.*, (6), 43, 447.

1922 ಹದ ಮಾಡಿದ ಉಕ್ಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳ ಮೇಲೆ,
Nature, London, 109, 105

1922 ಉಜ್ವಲ ರೋಹಿತದ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಮೇಲೆ, *Phil. Mag.*, (6), 43, 357

1922 ಉಜ್ವಲ ರೋಹಿತ, *Nature*, London, 109, 175

1922 ಅಣುಗಳ ಅಸಮಾವರ್ತನೆ, *Nature*, London, 109, 75.

1922 ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪೀಯ ವಿಕ್ಷೋಭೆಯ ದ್ಯುತೀಯ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ, *Nature*, London, 109, 42.

1922 ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಸಂರಚನೆಯ ಮೇಲೆ, *Nature*, London, 109, 138.

1922 ಅಣುಗುಚ್ಛಗಳಿಂದ ವಿವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ, *Nature*, London, 109, 444.

1922 ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುವಿಕ ದ್ಯುತಿವರ್ತನೆ, *Nature*, London, 110, 11.

1922 ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ವಿವರ್ತನೆ, *Nature*, London, 110, 505.

1922 ದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣಕ್ಷೀರತೆಯ ವಿದ್ಯಮಾನ *Nature*, London, 110, 77.

1922 ದ್ರವಗಳ ಪಾರಕತೆ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರದ ಬಣ್ಣ, *Nature*, London, 110, 280,

1922 ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರದ ಬಣ್ಣದ ಮೇಲೆ, *Proc. R. Soc.*, London, A, 101, 64.

1922 (ವಿ.ಎಸ್. ತಮ್ಮ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ವಿಅಕ್ಷೀಯ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಒಂದು ಹೊಸ ದ್ಯುತಿಗುಣದ ಮೇಲೆ, *Phil. Mag.*, (6), 43, 510.

1922 ತಟಸ್ಥ ಹೀಲಿಯಮಿನ ರೋಹಿತ, *Nature*, London, 110, 700.

1922 ***ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ವಿವರ್ತನೆ***, Calcuttal University Press.

1923 (ಕೆ.ಆರ್. ರಾಮನಾಥನ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ, *Phil. Mag.*, (6), 45, 113.

1923 (ಕೆ.ಆರ್. ರಾಮನಾಥನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಸಾಂದ್ರ ಬಾಷ್ಪ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ *Phil. Mag.*, (6), 45, 113.

1923 (ಕೆ.ಆರ್. ರಾಮನಾಥನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆ, *Proc. R. Soc.*, London, A, 104, 357

1923 (ಕೆ. ಶೇಷಗಿರಿ ರಾವ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಬೆಳಕಿನ ವಿಲುಪ್ತತೆ ಮತ್ತು ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಸ್ಥಿರದ ನಿರ್ಧರಣೆಯ ಮೇಲೆ, *Phil. Mag.*, (6), 45, 625.

1923 ಅಸಮವರ್ತಿತ ಅಣುಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ,
Nature, London, 112, 165

1923 ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪೀಯ ವರ್ಣಕ್ಷೀರತೆ ಮತ್ತು ಹಿಮನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಬರ್ಫದ ಬಣ್ಣ, *Nature*, London, 111, 13.

1923 (ಕೆ. ಶೇಷಗಿರಿ ರಾವ್ ಒಂದಿಗೆ) ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಮೇಲೆ,
Phil. Mag., (6), 46, 426.

1923 ದ್ರವ ಮತ್ತು ಘನ ಮೈಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ,
Nature, London, 112, 281.

1923 ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ X- ಕಿರಣಗಳ ಚೆದರಿಕೆ,
Nature, London, 111, 185.

1923 ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯ ಸ್ವಭಾವ, *Nature*, London, 111, 428.

1923 (ಕೆ.ಆರ್. ರಾಮನಾಥನ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳು, ದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣಗಳು, ತರಲ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಮತ್ತು ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ X- ಕಿರಣಗಳ ವಿವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Assoc. Cult. Sci*., 8, 127.

1923 ದ್ರವಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ,
Nature, London, 111, 532.

1923 ದ್ರವಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ, *Nature*, London, 111, 600.

1923 (ಎ.ಎಸ್. ಗಣೇಶನ್ ಒಂದಿಗೆ) ತಟಸ್ಥ ಹೀಲಿಯಮಿನ ರೋಹಿತದ ಮೇಲೆ, *Astrophys, J*., 57, 243.

1924 ತರಲವೊಂದರಲ್ಲಿ ನೆರೆ ಅಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಮಾಧ್ಯ ಅಂತರ,
Phil. Mag., 47, 671.

1924 (ಕೆ. ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ) ಒಂದಿಗೆ ಅಮೆಥಿಸ್ಟ್ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನ ದ್ಯುತಿೀಯ ಗುಣಗಳು,
Trans, Opt. Soc. Amer.

1925 ಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಫಲನದಲ್ಲಿ ಎರಡನೇ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿನ ಕ್ಷೋಭೆಯ ಸ್ವಭಾವದ ಮೇಲೆ, *Phil. Mag*., 50, 812.

1925 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಗೋಲೀಯ ತಡೆಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆಯ ಮೇಲೆ, *Proc. phys. Soc*., 38, 350.

1925 ಡೈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಗೋಲದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕಿನ ನಿರ್ಗಮದ ಮೇಲೆ,
Zeit. f. Phys., 33, 870.

1925 (ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಸೀಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತದೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಸಂಬಂಧ, ಭಾಗ I,
Proc. R. Soc., London, A, 108, 561.

1925 (ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಸೀಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ

ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತದೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಸಂಬಂಧ, ಭಾಗ II, *Proc. R. Soc.*, London, A, 109, 150.

1925 (ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಸೀಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತದೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಸಂಬಂಧ, ಭಾಗ III, *Proc. R. Soc.*, London, A, 109, 272.

1925 (ಎಸ್.ಕೆ. ದತ್ತ ಒಂದಿಗೆ) ಅಸಂಗತ ವಿಕ್ಷೇಪ ಮತ್ತು ರೋಹಿತಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಗುಣಿತ ರೇಖೆಗಳು, *Nature*, London, 115, 946.

1925 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ವ್ಯತಿಕರಣ ಆಕೃತಿಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಕ್ಷೇಪದ ಪರಿಣಾಮ, *Nature*, London, 113, 127.

1926 ಸಂಗೀತ ನಾದಗಳ ಆತ್ಮನಿಷ್ಠ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, *Nature*, London, 117, 450.

1926 (ಎಸ್.ಕೆ. ದತ್ತ ಒಂದಿಗೆ) ಬ್ರೂಸ್ಟರ್ ಪಟ್ಟಿಗಳ ಮೇಲೆ, ಭಾಗ I, *Trans. Opt. Soc.* Amer., 27, 57.

1926 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಗೋಲೀಯ ತಡೆಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆಯ ಮೇಲೆ, *Proc. Phys. Soc.*, 38, 350.

1926 ತಾಡನ ಆಕೃತಿಗಳ ದ್ಯುತೀಯ ಅಧ್ಯಯನ, *J. Opt. Soc.* Amer., 12, 387.

1926 ಬೆಳಕಿನ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಮೇಲೆ, *Proc. Ind. Assoc. Cult. Sci.*, 9, 271.

1926 ಹೈಗೆನ್ಸ್ ತತ್ವ ಮತ್ತು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಫಲನದ ವಿದ್ಯಮಾನ, *Trans. Opt. Soc.*, London, 28, 149.

1926 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಅಣುಗಳ ವಿದ್ಯುದೀಯ ಧ್ರುವೀಯತೆ, *Nature*, London, 118, 302.

1926 ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಕಾರ್ಬೊನೇಟುಗಳು, ನೈಟ್ರೇಟುಗಳು ಮತ್ತು ಸಲ್ಫೇಟುಗಳ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣತೆ, *Nature*, London, 118, 264.

1927 ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಧ್ವನಿ, *Handbuch der Physik*, VIII, p. 354.

1927 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಲೋಹೀಯ ಪಟಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ, *Proc. R. Soc.*, London, A, 116, 254.

1927 (ಎಲ್.ಎ. ರಾಮದಾಸ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಮೈಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತೀಯ ಸಂಕ್ರಮ ಪದರದ ದಪ್ಪದ ಮೇಲೆ, *Phil. Mag.*, (7), 3, 220.

1927 (ಐ. ರಾಮಕೃಷ್ಣ ರಾವ್ ಒಂದಿಗೆ) ಪಾರಕ ಪಟಲವೊಂದರಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ, *Proc. Phys. Soc.* 39, 453.

1927 ಪ್ರೊಟೀನ್ ದ್ರಾವಣಗಳ ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Nature*, London, 120, 158.

1927 ಕಲಾಯ್ಡ್ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಆಸ್ಮಾಟಿಕ್ ಒತ್ತಡದೊಂದಿಗೆ ಟಿಂಡಲ್ ಪರಿಣಾಮದ ಸಂಬಂಧ *Ind. J. Phys*, 2, 1.

1927 ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ,
J. Opt. Soc., Amer., 15, 185.

1927 ಯುಗ್ಮ ದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆ,
Phil. Mag., (7), 4,447.

1927 ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ X-ಕಿರಣ ಪ್ರಭಾವಳಿಗಳ ತಾಪೀಯ ಶಿಥಿಲೀಕರಣ,
Nature, London, 120, 770.

1927 (ಸಿ.ಎಂ. ಸೋಗಾನಿ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ X-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆ,
Nature, London, 120, 574.

1927 (ಸಿ.ಎಂ. ಸೋಗಾನಿ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ X-ಕಿರಣ ವಿವರ್ತನೆ,
Nature, London, 119, 601.

1927 ಥರ್ಮೊ ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್, ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮ,
Nature, London, 120, 514.

1927 (ಐ. ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾವ್ ಒಂದಿಗೆ) ಕಾಂತೀಯ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ,
Nature, London, 119, 528.

1927 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ, ಭಾಗ I: ಬೆಂಜೀನ್ ಮತ್ತು ಅದರ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನಗಳು,
Proc. R. Soc., London, A, 113, 511.

1927 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣದ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ
Proc. R. Soc., London, A, 117, 1.

1927 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನೇಟುಗಳ ಕಾಂತೀಯ ಅಸಮವರ್ತನೆ,
Proc. R. Soc., London, A, 115, 549.

1927 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಬೆಂಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣತೆಯ ಸ್ಥಿರ,
C.R. Hebd., Acad, Sci., Paris, 184, 449.

1927 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಅಣುಗಳ ಧ್ರುವೀಯತೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ಅಸಮವರ್ತನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯುದೀಯ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ, ಭಾಗ I; ಅನಿಲಗಳು ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಗಳು,
Phil. Mag., (7), 3, 713.

1927 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಅಣುಗಳ ಧ್ರುವೀಯತೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ

ಅಸಮವರ್ತನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯುದೀಯ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ, ಭಾಗ II; ದ್ರವಗಳು, *Phil. Mag.*,(7), 3, 724.

1927 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಪರಿಣಾಮ, *Nature*, London, 120, 726.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಚೆದರಿಕೆಯ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ, *Phil. Mag.*, (7), 5, 499.

1928 (ಸಿ.ಎಂ. ಸೋಗಾನಿ ಒಂದಿಗೆ) ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕ್ರಾಂತಿಕ ಹೀರಿಕೆ ಫೋಟೊ ಮೀಟರ್,
Proc. R. Soc., London, A, 119, 526.

1928 ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಒಂದು ಅಭಿಜಾತ ವ್ಯುತ್ಪತ್ತಿ,
Ind. J. Phys., 3, 357.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳ ದ್ಯುತೀಯ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದೀಯ ಗುಣಗಳ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ, *Proc. R. Soc.*, London, A, 117, 589.

1928 (ಎಸ್.ಸಿ. ಸರ್ಕಾರ್ ಒಂದಿಗೆ) ಕೆರ್ ಪರಿಣಾಮದ ಅದೃಶ್ಯತೆ ಮತ್ತು ವಿಪರ್ಯಾಸತೆ, *Nature*, London, 121, 794.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಒಂದು ಹೊಸ ನಮೂನೆಯ ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಕಿರಣ, *Nature*, London, 121, 501.

1928 ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲೊಂದು ತರಂಗದೂರ ಬದಲಾವಣೆ,
Nature, London, 121, 619.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್) ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಪರಿಣಾಮದ ದ್ಯುತೀಯ ಸದೃಶ,
Nature, London, 121, 711.

1928 ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಕಿರಣ, *Ind. J. Phys.*, 2, 387.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ವಿತೀಯಕ ವಿಕಿರಣದಿಂದಾಗಿ ರೋಹಿತದ ಒಂದು ಹೊಸ ವರ್ಗ, ಭಾಗ I, *Ind. J. Phys.*, 2, 339.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಚೆದರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂಗಳ ಧ್ರುವೀಕರಣ *Nature*, London, 122, 169.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ಅಣುಗಳ ಭ್ರಮಣ, *Nature*, London, 122, 882.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಅತಿ ಅವಕೆಂಪಿನಲ್ಲಿ ಅಣುವಿಕ ರೋಹಿತ, *Nature*, London, 122, 278.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ವಿಕಿರಣದ ಋಣಾತ್ಮಕ ಹೀರಿಕೆ *Nature*, London, 122, 12.

1928 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿವಿನಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾದ

ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣದ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ,
Phil. Mag., (7), 5, 769.

1929 ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನಗಳು, *Nature*, London,123, 50.

1929 ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ,
Phil. Mag., (7), 7, 160.

1929 ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ಅಸಮವರ್ತನೆ,
Nature, London, 123, 494.

1929 (ಪಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ಒಂದು ಹೊಸ X- ಕಿರಣ ಪರಿಣಾಮ,
Nature, London, 124, 53.

1929 ಸಾವಯುವ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಕಾಂತೀಯ ವರ್ತನೆ,
Nature, London, 123, 605.

1929 ಡಯಕಾಂತೀಯತೆ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆ,
Nature, London, 123, 945.

1929 ಅಸಂಗತ ಡಯಕಾಂತೀಯತೆ, *Nature*, London, 124, 412.

1929 (ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ ಒಂದಿಗೆ) ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅಣು ಸಂರಚನೆಯ ಸಂಬಂಧ, *Ind. J. Phys.*, 4, 57.

1929 (ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಹೊಸ ವಿಕಿರಣಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಭಾಗ I, *Proc. R. Soc.*, London, A, 122, 23.

1929 ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಅಣು ಸಂರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನಗಳು,
Trans. Faraday Soc., 25, 781.

1930 ಡಯಕಾಂತೀಯತೆ ಮತ್ತು ಅಣು ಸಂರಚನೆ Proc.phys.Soc.London. 42, 309

1930 ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ಚೆದರಿಕೆ, ನೋಬೆಲ್ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು, 1922-1941, p. 267.

1931 ಫ್ಯಾರಡೆಗೆ ಭಾರತದ ಋಣ, *Nature*, London, 128, 362.

1931 (ಎಸ್. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಟಿಂಟಲ್ಕರ್ ಒಂದಿಗೆ) ಒಂದು ಹೊಸ ನಮೂನೆಯ ಕಾಂತೀಯ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣತೆ, *Nature*, London, 128, 758.

1931 (ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ ಒಂದಿಗೆ) ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದ ಫೋಟಾನಿನ ಸ್ಪಿನ್ನಿಗೆ (ಭ್ರಮಣ) ಪುರಾವೆ, *Nature*, London, 128, 114.

1931 ಬೆಳಕಿನ ಕೋನೀಯ ಸಂವೇಗ, *Nature*, London, 128, 545.

1931 ಫಿಟ್ಸ್ ಗೆರಾಲ್ಡ್ ದೋಲಕಗಳಾಗಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳು
Nature, London, 128, 795.

1931 (ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ ಒಂದಿಗೆ) ಫೋಟಾನಿನ ಸ್ಪಿನ್ನಿಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪುರಾವೆ,
Ind. J. Phys., 6, 353.

1931 ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ
Nature, London, 128, 636.

1932 (ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ ಒಂದಿಗೆ) ಫೋಟಾನಿನ ಸ್ಪಿನ್ನಿಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪುರಾವೆ, *Nature*, London, 129, 22

1934 ಭಾರತೀಯ ಸಂಗೀತ ಡೋಲುಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 1, 179.

1934 ಹಕ್ಕಿಗಳ ಗರಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳ ಉಗಮ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 1,1.

1934 ರಂಗಶೀಲ ಚಿಪ್ಪುಗಳ ಮೇಲೆ, ಭಾಗ I, ಪ್ರವೇಶ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 1, 567.

1934 ರಂಗಶೀಲ ಚಿಪ್ಪುಗಳ ಮೇಲೆ, ಭಾಗ II, ಪಟಲ ವಿವರ್ತನೆಯ ಬಣ್ಣಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 1, 574.

1935 (ಬಿ.ವಿ. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್ ಒಂದಿಗೆ) ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪೀಯ ಕ್ಷೋಭೆಯ ಸ್ವಭಾವ, *Nature*, London, 135, 761.

1935 (ಎನ್. ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್ ಒಂದಿಗೆ) ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಯ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಾದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ, ಭಾಗ I, 2, 406.

1935 (ಎನ್. ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್ ಒಂದಿಗೆ) ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಯ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ, ಭಾಗ II,
Proc. Ind. Acad. Sci., 2, 413.

1936 (ಎನ್.ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್ ಒಂದಿಗೆ) ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಯ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ, ಭಾಗ III: ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ ಮತ್ತು ಸಂಸಕ್ತತೆಯ ವಿದ್ಯಮಾನ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 3, 75.

1936 (ಎನ್.ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್ ಒಂದಿಗೆ) ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಯ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ, ಭಾಗ IV ಸಾರ್ವತ್ರೀಕೃತ ಸಿದ್ಧಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 3, 119.

1936 (ಎನ್.ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್ ಒಂದಿಗೆ) ಉಚ್ಚ ಆವೃತ್ತಿಯ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ, ಭಾಗ V, ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳು (ಓರೆ ಆಪಾತ ಮತ್ತು ಪಾರ ಬದಲಾವಣೆಗಳು),
Proc. Ind. Acad. Sci., 3, 459.

1936 (ಎನ್.ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್ ಒಂದಿಗೆ) ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ,
Nature, London, 138, 616.

1937 (ಬಿ.ವಿ. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ರವಗಳ ಧ್ವನಿ ರೋಹಿತ,
Nature, London, 138, 616.

1938 (ಬಿ.ವಿ. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್ ಒಂದಿಗೆ) ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಮತ್ತು ತರಲ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ, *Nature*, London, 141, 242.

1939 (ಕೆ. ಸುಬ್ಬರಾಮಯ್ಯ ಒಂದಿಗೆ) ಆವರ್ತಕ ಅವಪಾತಗಳ (ಪ್ರೆಸಿಪಿಟೇಟ್) ತರಂಗ ಸದೃಶ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 9, 455.

1939 (ವಿ.ಎಸ್. ರಾಜಗೋಪಾಲನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಸಾಬೂನು ಗುಳ್ಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಡಿಂಗರ್ ಉಂಗುರಗಳು *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 10, 317.

1939 (ವಿ.ಎಸ್. ರಾಜಗೋಪಾಲನ್ ಒಂದಿಗೆ) ರಂಗಶೀಲ ಗಾಜಿನ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 9, 371.

1939 (ಪಿ. ನೀಲಕಂಠನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಒಂದು ಹೊಸ X- ಕಿರಣ ಪರಿಣಾಮ, *Curr. Sci.*, 9, 165.

1940 (ಪಿ. ನೀಲಕಂಠನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಆವೃತ್ತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ X–ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ, ಭಾಗ I ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಚರ್ಚೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 11, 379.

1940 (ಪಿ. ನೀಲಕಂಠನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಆವೃತ್ತಿ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ X–ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ, ಭಾಗ II: ವಜ್ರದ ದೃಷ್ಟಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 11, 389.

1940 (ಪಿ. ನೀಲಕಂಠನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಆವೃತ್ತಿ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ X–ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ, ಭಾಗ III, ಸೋಡಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ದೃಷ್ಟಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 11, 398.

1940 (ಎನ್.ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್ ಒಂದಿಗೆ) X-ಕಿರಣ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮತ್ತು ಚೆದರಿಕೆಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಭಾಗ I: ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಸಂಬಂಧಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 12, 83.

1940 (ಪಿ. ನೀಲಕಂಠನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಆವೃತ್ತಿ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ X–ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನ, ಭಾಗ IV: ಕಲ್ಲುಪ್ಪಿನ (ರಾಕ್‌ಸಾಲ್ಟ್) ದೃಷ್ಟಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 12, 141

1940 (ವಿ.ಎಸ್. ರಾಜಗೋಪಾಲನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಪದರೀಕೃತ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು, I, ಪ್ರಾಚೀನ ವಿಘಟಿತ ಗಾಜು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 11, 469.

1940 (ಎನ್.ಎಸ್. ನಾಗೇಂದ್ರನಾಥ್ ಒಂದಿಗೆ) ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ XËಕಿರಣ ಪ್ರತಿಫಲನ ಎರಡು ನಮೂನೆಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 12, 427.

1941 ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳು, ಭಾಗ I:

ಮೂಲ ಹೊಳವುಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 13, 1

1941 ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಮತ್ತು ಫೋಟಾನುಗಳು *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 13, 1.

1941 X-ಕಿರಣ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ; ಮೂಲ ಹೊಳವುಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 14, 317.

1941 X-ಕಿರಣ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ: ಗಣಿತೀಯ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 14, 332.

1941 (ಪಿ. ನೀಲಕಂಠನ್ ಒಂದಿಗೆ) X-ಕಿರಣ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ: ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದೃಢೀಕರಣ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 14, 356.

1941 (ಪಿ.ಎಸ್. ರಾಜಗೋಪಾಲನ್ ಮತ್ತು ಟಿ.ಎಂ.ಕೆ. ನೆಡುಂಗಡಿ ಒಂದಿಗೆ) ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಶಂಕು ವಕ್ರೀಕರಣ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 14, 221.

1942 ಶಂಕು ವಕ್ರೀಕರಣದ ವಿದ್ಯಮಾನ,
Curr. Sci., 11, 44.

1942 ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸ,
Curr. Sci., 11, 453.

1942 ಘನಸ್ಥಿತಿಯ ಹೊಸ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 15, 65.

1942 ಘನ ಮತ್ತು ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಗಳ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕೀಯ ಅಧ್ಯಯನ,
Curr. Sci., 11, 225

1942 ವಜ್ರದ ಭೌತ ವೃತ್ತಾಂತ, *Curr. Sci.,* 11, 261.

1942 ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯ ಸ್ವಭಾವ, *Curr. Sci.*, 11, 303.

1943 ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕವೊಂದರ ಕಂಪನ ರೋಹಿತ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 18, 337.

1943 ವಜ್ರದ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು, *Curr. Sci.*, 12, 33.

1943 ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ I, *Curr. Sci.*,12, 197.

1943 ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ II, *Curr. Sci.*, 12, 289.

1943 ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ III, *Curr. Sci.*, 12, 289.

1944 ವಜ್ರದ ನಾಲ್ಕು ರೂಪಗಳು, *Curr. Sci.*, 12, 145

1944 ವಜ್ರದ ಸ್ಫಟಿಕ ಸಮ್ಮಿತಿ ಮತ್ತು ಸಂರಚನೆ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 19, 189.

1944 ವಜ್ರದ ದೀಪ್ತಿಶೀಲತೆಯ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಉಗಮ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 19, 199.

1944 (ಜಿ.ಆರ್. ರೆಂಡಲ್ ಒಂದಿಗೆ) ವಜ್ರದ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣತೆಯ ನಮೂನೆಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 19, 265.

1945 ಫ್ಯಾರಡೇ ಪರಿಣಾಮದ ಶತಾಬ್ದಿ, *Curr. Sci.*, 15, 329.

1946 ವಜ್ರ ಮತ್ತು ಅದರ ಪಾಠಗಳು, *Curr. Sci.*, 15, 205.

1946 ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯ ಹೊಸ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು, *Curr. Sci.*, 15, 329.

1946 (ಎಸ್. ರಾಮಶೇಷನ್ ಒಂದಿಗೆ) ವಜ್ರದ ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮಹತ್ವ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 24, 1.

1947 ಸ್ಫಟಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ದಾರಿಗಳು, *Curr. Sci.*,16, 67.

1947 ಅವಕೆಂಪು ರೋಹಿತ, *Curr. Sci.*, 16, 359.

1947 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಕಂಪನ ರೋಹಿತಗಳು, ಭಾಗ I, ಮೂಲ ಸಿದ್ಧಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 26, 339.

1947 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಕಂಪನ ರೋಹಿತಗಳ, ಭಾಗ II, ವಜ್ರದ ದೃಷ್ಟಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 26, 356.

1947 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಕಂಪನ ರೋಹಿತಗಳು, ಭಾಗ III, ಕಲ್ಲುಪ್ಪು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 26, 370.

1947 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಕಂಪನ ರೋಹಿತಗಳು, ಭಾಗ IV, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 26, 383.

1947 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಕಂಪನ ರೋಹಿತಗಳು, ಭಾಗ V, ಲಿಥಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಮ್ ಫ್ಲೋರೈಡುಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 26, 391.

1947 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಕಂಪನ ರೋಹಿತಗಳು, ಭಾಗ VI, ಸಿಲ್ವೈನ್, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 26, 396.

1947 ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಗಳ ಅಯಿಗನ್ ಕಂಪನಗಳು, *Curr. Sci.*, 17, 1.

1948 ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ X-ಕಿರಣ ಪ್ರತಿಫಲನ, *Curr. Sci.*, 17, 65.

1949 ಕ್ರಿಸ್ಟಿಯನ್ಸೆನ್ ಪ್ರಯೋಗದ ಸಿದ್ಧಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 29, 381.

1949 (ಎಸ್. ರಾಮಶೇಷನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಗೋಲೀಯ ಕಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಕ್ರಿಸ್ಟಿಯನ್ಸೆನ್ ಪ್ರಯೋಗ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 39, 211.

1949 (ಎಸ್. ರಾಮಶೇಷನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಪಾರಕ ಗೋಲ ಮತ್ತು ಗೋಲಾಭಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ: ಫ್ರೆನೆಲ್ ಪ್ರರೂಪಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 30. 277.

1950 ಕಾಚಸಿಲಿಕದ ದ್ಯುತೀಯ ಅಸಮವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಭಿನ್ನ ಜಾತ್ಯತೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 31, 141.

1950 ಅಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂರಚನಾ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣತೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 31, 207.

1950 ಫಲಕ ಗಾಜಿನ ಪಟಲೀಯ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣತೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 31, 359.

1950 ರಂಗಶೀಲ ಮುಖಿಗಳಿರುವ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 31, 275.

1950 ವಜ್ರದ ದೀಪ್ತಿಶೀಲತೆ -I, *Curr.Sci.*, 19, 357.

1950 (ಜೆ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ವಜ್ರದ ದೀಪ್ತಿಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಸಂಬಂಧ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 32, 65.

1950 ರಂಗಶೀಲ ಫೆಲ್ಸ್‌ಸ್ಪಾರ್‌ಗಳು, *Curr. Sci.*, 19, 301.

1950 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಲೆಬ್ರೊಡೊರೈಟ್‌ನ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ರಂಗಶೀಲತೆಯ ಉಗಮ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 32, 1.

1950 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಟಿ.ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಸಿಲೋನ್ ಚಂದ್ರಕಾಂತಗಳ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 32, 123.

1951 ವಜ್ರದ ದೀಪ್ತಿಶೀಲತೆ -II, *Curr. Sci.*, 20,1.

1951 ವಜ್ರದ ದೀಪ್ತಿಶೀಲತೆ -III, *Curr. Sci.*, 20, 27.

1951 ವಜ್ರದ ದೀಪ್ತಿಶೀಲತೆ-IV, *Curr. Sci.*, 20, 55.

1951 ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕಂಪನ ರೋಹಿತಗಳ ಸ್ವಭಾವ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 34, 61.

1951 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಕಂಪನ ರೋಹಿತಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣದ ಸಿದ್ಧಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 34, 141.

1951 *ನವಭೌತವಿಜ್ಞಾನ: ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು,* Philosophical Library Inc., 15 East 40th Street, New York, N.Y.

1952 (ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರಂಗಶೀಲತೆಯ ಮೇಲೆ, ಭಾಗ I: ಅದರ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 36, 315.

1952 (ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ಪೊಟಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರಂಗಶೀಲತೆಯ ಮೇಲೆ, ಭಾಗ II: ಧ್ರುವೀಕರಣ ಪರಿಣಾಮಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 36, 321.

1952 (ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ಪೊಟಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರಂಗಶೀಲತೆಯ ಮೇಲೆ, ಭಾಗ III: ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 36, 330.

1952 (ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ಪೊಟಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೇಟ್ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ರಂಗಶೀಲತೆಯ ರೋಹಿತ ಲಕ್ಷಣದ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಮೇಲೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 36, 419.

1953 (ಎಂ.ಆರ್. ಭಟ್ ಒಂದಿಗೆ) ಕ್ರಿಸ್ಟಿನ್ಸೆನ್ ಪ್ರಯೋಗ, *Curr.Sci*.,22, 31.

1953 (ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ಪೊಟಾಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೇಟ್‌ನ ರಂಗಶೀಲ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 38, 261.

1953 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ರಂಗಶೀಲ ಫೆಲ್ಡ್‌ಸ್ಪಾರ್‌ಗಳ ವಿಸರಣ ಪ್ರಭಾವಳಿಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 37, 1.

1953 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಕ್ಷೀರಸ್ಫಟಿಕದ (ಓಪಲ್) ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 38, 101.

1953 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ರಂಗಶೀಲ ಎಗೇಟ್‌ನ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 38, 199.

1953 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ರಂಗಶೀಲ ಕ್ಷೀರಸ್ಫಟಿಕದ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 38, 343.

1954 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಬಹುಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಜಿಪ್ಸಮ್‌ನ X-ಕಿರಣ ಅಧ್ಯಯನಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 40, 57.

1954 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ನಾರು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನ X-ಕಿರಣ ಅಧ್ಯಯನ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 49, 107.

1954 (ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ಮುತ್ತಿನ ದ್ಯುತಿ ವೃತ್ತಾಂತ, *Curr. Sci.*, 23, 173.

1954 ಪದ್ಮರಾಗ (ಅಮೆಥಿಸ್ಟ್): ಅದರ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಉಗಮ, *Curr. Sci.*, 23, 379.

1954 (ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ರಂಗಶೀಲ ಚಿಪ್ಪುಗಳ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 39, 1.

1954 (ಎಂ.ಆರ್. ಭಟ್ ಒಂದಿಗೆ) ಕೆಲವು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಎಳೆಗಳ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 39, 109.

1954 (ಎ.ಕೆ. ರಾಮದಾಸ್ ಒಂದಿಗೆ) ಜಿಪ್ಸಮ್‌ನ ಬಹುಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 39, 153.

1954 (ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ಮುತ್ತುಗಳ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 39, 215.

1954 ಮುತ್ತುಗಳು ತೋರಿಸುವ ವರ್ಣವಿಸರಣ ಪ್ರಭಾವಳಿ ಮತ್ತು ಇತರ ದ್ಯುತೀಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*,39, 265.

1954 (ಎ.ಕೆ.ರಾಮದಾಸ್ ಒಂದಿಗೆ) ರಂಗಶೀಲ ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟಿನ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 40,1.

1954 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಅಮೆಥಿಸ್ಟ್ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಬಹುವರ್ಣತೆಯ ಉಗಮ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 40, 189.

1954 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಅಮೆಥಿಸ್ಟ್ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಉಗಮ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 40, 221.

1954 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಗುಪ್ತ ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್‌ನ ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆಯ ಬಗ್ಗೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 41, 1.

1955 (ಕೆ.ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಬಹು ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಸರಣದ ಸಿದ್ಧಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 41, 37.

1955 (ಕೆ.ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಕ್ರಿಸ್ಟಿಯನ್ಸೆನ್ ಪ್ರಯೋಗದ ಒಂದು ಸಾರ್ವತ್ರೀಕೃತ ಸಿದ್ಧಾಂತ.
Proc. Ind. Acad. Sci., 41, 55.

1955 (ಎಂ.ಆರ್. ಭಟ್ ಒಂದಿಗೆ) ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣಶೀಲ ಪುಡಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಕ್ರಿಸ್ಟಿಯನ್ಸೆನ್ ಪ್ರಯೋಗ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*,41, 61.

1955 ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪೀಯ ಕ್ಷೋಭೆಯ ಸ್ವಭಾವ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 42, 163.

1955 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥತೆ, *Curr. Sci.*, 24, 325

1955 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿ, *Curr. Sci.*, 24, 395.

1955 X-ಕಿರಣಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕಗಳು, *Curr. Sci.*,24, 395.

1955 (ಎ. ಜಯರಾಮನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಜೇಡೈಟ್‌ನ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*,41, 117.

1955 (ಕೆ.ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಸಮವರ್ತಿ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥತಾ ವರ್ತನೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 42, 1.

1955 (ಕೆ.ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥನ್ ಒಂದಿಗೆ) ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥತೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 42, 51.

1955 (ಡಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಒಂದಿಗೆ) ಕೆಲವು ಚೌಕ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಗಳ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 42 (3), III.

1956 ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ,
Curr. Sci., 25, 377.

1956 ಸ್ಫಟಿಕ ಗೋಲಗಳ ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣ ಪ್ರರೂಪಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 43, 1.

1956 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಭೌತ ವೃತ್ತಾಂತ

1956 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 43, 327.

1956 ವಜ್ರ *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 44, 99.

1956 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು ಭಾಗ II, ವಜ್ರದ ವಿಷಯ
Proc. Ind. Acad. Sci., 44, 160.

1956 ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 44, 361.

1956 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು, ಭಾಗ III, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 44, 367.

1957 ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನವಸ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು, ಭಾಗ I,
Curr. Sci., 26, 195.

1957 ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಘನವಸ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು, ಭಾಗ II,
Curr.Sci., 26, 231.

1957 ಕೆಲವು ಲೋಹೀಯ ಧಾತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು ಭಾಗ I: ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ. *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 35, 1

1957 ಕೆಲವು ಲೋಹೀಯ ಧಾತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು ಭಾಗ II: ಅಜಮಾಸು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 45, 7.

1957 ಕೆಲವು ಲೋಹೀಯ ಧಾತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು ಭಾಗ III: ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಆವೃತ್ತಿಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 45, 59.

1957 ಕೆಲವು ಲೋಹೀಯ ಧಾತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು ಭಾಗ IV: ಶೇಷಾತ್ಮಕ ರೋಹಿತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 45, 139.

1957 ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ಡಿಬೈ ಹಾಗೂ ಬಾರ್ನ್‌ರ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಆಭಾಸ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 45, 273.

1957 O^{o} ಮತ್ತು 1000^{o}k ಮಧ್ಯೆ ವಜ್ರದ ಉಷ್ಣ ಧಾರಕತೆ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 46, 323.

1957 ಚತುರ್ಮುಖೀಯ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ವಜ್ರದ ಸಂರಚನೆ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 46, 391.

1958 ವಜ್ರದಿಂದ X-ಕಿರಣಗಳ ವಿವರ್ತನೆ, ಭಾಗ -I
Proc. Ind. Acad. Sci., 47, 263.

1958 ವಜ್ರದಿಂದ X-ಕಿರಣಗಳ ವಿವರ್ತನೆ, ಭಾಗ -II,
Proc. Ind. Acad. Sci., 47, 335.

1958 ವಜ್ರದಿಂದ X-ಕಿರಣಗಳ ವಿವರ್ತನೆ, ಭಾಗ -III,
Proc. Ind. Acad. Sci., 48, 1.

1958 ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ತಾಡನ ಆಕೃತಿಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 48, 307.

1958 ಪೂರ್ವ ಯುರೋಪಿನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ, I, *Curr. Sci.*,27, 371.

1958 ಪೂರ್ವ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ, II, *Curr. Sci.*, 27, 421.

1959 ಕ್ರಿಶ್ಚನ್ ಹೈಗನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 49, 185.

1959 (ಎಸ್. ಪಂಚರತ್ನಮ್ ಒಂದಿಗೆ) ಮರೀಚಿಕೆಗಳ ದ್ಯುತಿ ವೃತ್ತಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 49, 251.

1959 ಹೈಗೆನ್ಸ್ ತತ್ವ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ವಿವರ್ತನೆ, *Curr. Sci.*, 28, 267.

1959 ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ತಾಡನ ಆಕೃತಿಗಳು, *Curr.Sci.*, 28, 1.

1959 ಬೆಳಕು, ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿ, *Curr.Sci.*, 28, 429.

1959 *ಭೌತಿಕ ದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು*, ಭಾಗ I, *The Indian Academy of Sciences*, Hebbal Post, Bangalore-6.

1960 ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ ಹಾಗೂ ದೃಷ್ಟೀಯು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ, ಭಾಗ I: ಗ್ರಹಿಕೆಯು ಕ್ರಿಯಾವಿಧಿ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 52, 255.

1960 ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ ಹಾಗೂ ದೃಷ್ಟಿಯು ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ ಭಾಗ II: ದೃಶ್ಯ ವರ್ಣಕ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 52, 267.

1960. ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ ಹಾಗೂ ದೃಷ್ಟಿಯು ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ ಭಾಗ III: ಕ್ಯಾರೊಟಿನಾಯ್ಡ್ ವರ್ಣಕ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 52, 281.

1960 ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ ಹಾಗೂ ದೃಷ್ಟಿಯು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ ಭಾಗ IV: ಫೆರೊಹೀಮ್ ಮತ್ತು ಫೆರಿಹೀಮ್, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 52, 292.

1960 ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಹಾಗೂ ದೃಷ್ಟಿಯು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ ಭಾಗ V: ವರ್ಣ ತ್ರಿಕೋನ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 52, 305.

1960 ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ ಹಾಗೂ ದೃಷ್ಟಿಯು ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ ಭಾಗ VI: ದೋಷಪೂರಿತ ವರ್ಣದೃಷ್ಟಿ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 52, 324.

1960 ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ ಹಾಗೂ ದೃಷ್ಟಿಯು ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ ಭಾಗ VII: ಒಟ್ಟು ಸಾರಾಂಶ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 52, 324.

1960 ಬಣ್ಣದ ಸಂವೇದನೆಗಳ ಮತ್ತು ದೃಶ್ಯ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಿಯು ಸ್ವಭಾವ, *Curr. Sci.*, 29, 1.

1961 MgO ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯು ಕಂಪನಗಳು ಮತ್ತು ಆದರ ಅವಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ ರೋಹಿತ, ಭಾಗ I: ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 54, 205.

1961 MgO ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯು ಕಂಪನಗಳು ಮತ್ತು ಆದರ ಅವಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ

ರೋಹಿತ, ಭಾಗ II: ಬಲವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ
Proc. Ind. Acad. Sci., 54, 223.

1961 MgO ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯು ಕಂಪನಗಳು ಮತ್ತು ಅದರ ಅವಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ ರೋಹಿತ, ಭಾಗ II: ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗದ ತುಲನೆ
Proc. Ind. Acad. Sci., 54, 223.

1961 MgO ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯು ಕಂಪನಗಳು ಮತ್ತು ಅದರ ಅವಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ ರೋಹಿತ, ಭಾಗ III: ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣದ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ
Proc. Ind. Acad. Sci., 54, 233

1961 MgO ಸ್ಫಟಿಕ ಸಂರಚನೆಯು ಕಂಪನಗಳು ಮತ್ತು ಅದರ ಅವಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ ರೋಹಿತ, ಭಾಗ IV: ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 54, 244

1961 ಕಲ್ಲುಪ್ಪಿನ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ ವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣದ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ, ಭಾಗ I: ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಮುಕ್ತ ಕಂಪನಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 54, 253.

1961 ಕಲ್ಲುಪ್ಪಿನ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ ವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣದ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ, ಭಾಗ II: ಅದರ ಅವಕೆಂಪು ಪಟುತ್ವ
Proc. Ind. Acad. Sci., 54, 266.

1961 ಕಲ್ಲುಪ್ಪಿನ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ ವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣದ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ, ಭಾಗ III: ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯು ರೋಹಿತ
Proc. Ind. Acad. Sci., 54, 281.

1961 ಕಲ್ಲುಪ್ಪಿನ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ ವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣದ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ, ಭಾಗ IV: ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ರೋಹಿತೀಯ ಆವೃತ್ತಿಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 54, 294.

1962 ಫ್ಲೋರ್‌ಸ್ಪಾರ್‌ನ ದೀಪ್ತಿಶೀಲತೆ, *Curr. Sci.*, 31, 361.

1962 ವಜ್ರದ ಅವಕೆಂಪು ವರ್ತನೆ, *Curr. Sci.*, 31, 403.

1962 ಫ್ಲೋರೈಟ್‌ನ ಎರಡು ಜಾತಿಗಳು, *Curr. Sci.*, 31, 445.

1962 ವಜ್ರದಿಂದ ಅವಕೆಂಪು ಹೀರಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಮಹತ್ವ:
ಭಾಗ I ಪದಾರ್ಥಗಳು ಮತ್ತು ವಿಧಾನಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 55, 1.
ಭಾಗ II ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಮೀಕ್ಷೆ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 55, 5.
ಭಾಗ III ಪರಿಪೂರ್ಣ ವಜ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ರೋಹಿತವರ್ತನೆ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 55, 10.
ಭಾಗ IV ಅ. ದೀಪ್ತಿಶೀಲ ವಜ್ರಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 55, 14.

ಭಾಗ V ಸಂಯುಕ್ತ ವಜ್ರಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 55, 20.
ಭಾಗ VI ಸಂರಚನೆಯ ಮುಕ್ತ ಕಂಪನಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 55, 24.
ಭಾಗ VII ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಆವೃತ್ತಿಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 55, 30.
ಭಾಗ VIII ಬಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 55, 36.
ಭಾಗ IX ಸಹಜ ಪರಿಗಳ ಪಟುತ್ವ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 55, 42.
ಭಾಗ X ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣದ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 55, 49.

1962 ಲಿತಿಯಮ್ ಫ್ಲೋರೈಡಿನ ಕಂಪನ ರೋಹಿತ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣದ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ, *Proc. Ind. Acad. Sci.,* 55, 131.

1962 ಅಲ್ಕಲಿ ಹಾಲೈಡುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ ವರ್ತನೆ:
ಭಾಗ I ಪ್ರವೇಶ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 56, 1.
ಭಾಗ II ಪರಮಾಣು ಕಂಪನದ ಮುಕ್ತ ಪರಿಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 56, 11.
ಭಾಗ III ಅಂತರ ಪರಮಾಣು ಬಲಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 56, 11
ಭಾಗ IV ಚಲನಾ ಸಮೀಕರಣಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*,56, 15.
ಭಾಗ V ಆವೃತ್ತಿಗಳ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 56, 20.
ಭಾಗ VI ಪರಮಾಣು ಕಂಪನ ರೋಹಿತಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 56, 30.
ಭಾಗ VII ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 56, 30.
ಭಾಗ VIII ಅವುಗಳ ಅವಕೆಂಪು ಪಟುತ್ವ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 56, 34.
ಭಾಗ IX ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ರೋಹಿತ ಪಲ್ಲಟ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 56, 34.
ಭಾಗ X ಲಿತಿಯಮ್ ಲವಣಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 56, 45
ಭಾಗ XI ಸೋಡಿಯಮ್ ಲವಣಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 56, 52.
ಭಾಗ XII ಪೊಟಾಸಿಯಮ್ ಮತ್ತು ರುಬಿಡಿಯಮ್ ಲವಣಗಳು,
Proc. Ind. Acad. Sci., 56, 60.

1962 ಸೋಡಿಯಮ್ ಫ್ಲೋರೈಡಿನ ಅವಕೆಂಪು ವರ್ತನೆ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 56, 223.

1962 ಫ್ಲೋರೈಟ್ ಸಂರಚನೆಯ ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಅದರ ಅವಕೆಂಪು ವರ್ತನೆ:

ಭಾಗ I ಪ್ರವೇಶ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 56, 291.
ಭಾಗ II ಕಂಪನಗಳ ಮುಕ್ತ ಪರಿಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 56, 294
ಭಾಗ III ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಗಳ ಪಟುತ್ವ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 56, 301.
ಭಾಗ IV ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊ ಫೋಟೊ ಮೀಟರ್ ದಾಖಲೆಗಳು, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 56, 304.

1962 ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಬ್ರೋಮೈಡಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕೀಯ ಮೌಲ್ಯ ನಿರ್ಧಾರ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 57,1.

1962 ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ರೆಟಿನದ ಪಾತ್ರ, *Curr. Sci.*, 31, 315.

1962 ಬೆಳಕು, ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿ, *Curr. Sci.*, 31, 489.

1963 ಆಲ್ಕಲಿ ಹಾಲೈಡುಗಳ ಅವಕೆಂಪು ವರ್ತನೆ, *Curr. Sci.*, 32,1.

1963 ಪುಷ್ಪವರ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ರೋಹಿತ ಸಂಯೋಜನೆ, *Curr. Sci.*, 32, 147.

1963 ತ್ರಿವರ್ಣ ಪ್ರಕಲ್ಪನೆ, *Curr. Sci.*, 32, 245.

1963 ಪುಷ್ಪವರ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿಯ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ, *Curr. Sci.*, 32, 293.

1963 ಸಸ್ಯರಾಶಿಯ ಹಸುರು ಬಣ್ಣ *Curr. Sci.*, 32, 34.

1963 ದೃಶ್ಯವರ್ಣಕಗಳು ಮತ್ತು ರೆಟಿನದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ಧಾರ, *Curr. Sci.*, 32, 389.

1963 ರತ್ನಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು, *Curr. Sci.*, 32, 437.

1963 ದೃಶ್ಯ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವ್ಯತ್ಯಯನಗಳು, *Curr. Sci.,* 32, 531.

1963 ಪುಷ್ಪವರ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿಯ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 58.
ಭಾಗ I ಪ್ರವೇಶ, p. 57.
ಭಾಗ II ಎಲೆಗಳ ಹಸುರು ಬಣ್ಣ, p. 62
ಭಾಗ III 'ಮಾರ್ನಿಂಗ್ ಗ್ಲೋರಿ'ಯ ರೋಹಿತ, p. 67
ಭಾಗ IV ಹೂಗಳ ರಾಣಿ, p. 70.
ಭಾಗ V ಜಕರಾಂಡದ ನೀಲ, p. 73.
ಭಾಗ VI ಮೂರು ಸಂಗತಿಗಳ ತುಲನಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನ, p. 76.
ಭಾಗ VII ಆಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣಗಳು, p. 81
ಭಾಗ VIII ಗುಲಾಬಿಗಳ ರೋಹಿತಗಳು, p. 84
ಭಾಗ IX ದಾಸವಾಳ (ಹಿಬಸ್ಕಸ್) ಮತ್ತು ಬೋಗನ್‌ವಿಲ, p. 87
ಭಾಗ X ಪಟ್ಟೆ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಹೂಗಳು, p. 92

ಭಾಗ XI ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಸಮೀಕ್ಷೆ, p. 96
ಭಾಗ XII ಕೆಲವು ಕೊನೆಯ ಟೀಕುಗಳು, p. 106.

1964 ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ದೀಪ್ತತೆಯ ಏರಿಳಿತಗಳು, *Curr. Sci*., 33, 65

1964 ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ನೆಬ್ಯುಲಗಳು ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿಯ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ, *Curr. Sci*., 33, 293.

1964 ಬಣ್ಣದ ದೃಷ್ಟಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, *Curr. Sci*., 33, 97.

1964 ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಫುರಣ, *Curr. Sci*., 33, 355.

1964 ದೃಷ್ಟಿಯ ಹೊಸ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ, *Proc. Ind. Acad. Sci*., 60:
ಪ್ರಕರಣ I ಪ್ರವೇಶ, p. 139.
ಪ್ರಕರಣ II ದೃಶ್ಯ ಸಂವೇದನೆಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವ, p. 211
ಪ್ರಕರಣ III ಬೆಳಕಿನ ಕಣಗಳು ಮತ್ತು ದೀಪ್ತತೆಯ ಗ್ರಹಿಕೆ, p. 211.
ಪ್ರಕರಣ IV ಬೆಳಕಿನ ಕಣಗಳು ಮತ್ತು ರೂಪದ ಗ್ರಹಿಕೆ, p. 287
ಪ್ರಕರಣ V ಬೆಳಕಿನ ಕಣಗಳು ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ, p. 292
ಪ್ರಕರಣ VI ಮಂದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ದೃಷ್ಟಿ, p. 369.
ಪ್ರಕರಣ VII ಮಂದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ,p. 375.

1965 ದೃಷ್ಟಿಯ ಹೊಸ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ, Proc. Ind. Acad. Sci., 61:
ಪ್ರಕರಣ VIII ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕಿನ ಗ್ರಹಿಕೆ, p.1.
ಪ್ರಕರಣ IX ಫೋವಿಯದ ಸಂರಚನೆ, p.7.
ಪ್ರಕರಣ X ಪ್ರಧಾನ ದೃಶ್ಯ ವರ್ಣಕಗಳು, p. 57.
ಪ್ರಕರಣ XI ಕ್ಯಾರೊಟಿನಾಯ್ಡ್ ವರ್ಣಕಗಳು, p. 65.
ಪ್ರಕರಣ XII ಉಚ್ಚ ದೀಪ್ತತೆಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು, p. 129.
ಪ್ರಕರಣ XIII ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ನೀಲ, ನೀಲಿ ಮತ್ತು ನೇರಳೆ, p. 133.
ಪ್ರಕರಣ XIV ರೋಹಿತದ ಕೆಂಪು ಕೊನೆ, p. 187.
ಪ್ರಕರಣ XV ರೆಟಿನದ ವರ್ಣಪ್ರತಿವರ್ತನೆ, p. 193
ಪ್ರಕರಣ XVI ರೆಟಿನದ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಧ್ಯಯನಗಳು, p. 267
ಪ್ರಕರಣ XVII ರೆಟಿನದಲ್ಲಿ ದೃಶ್ಯ ವರ್ಣಕಗಳ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ಧಾರ, p. 335.
ಪ್ರಕರಣ XVIII ಬಣ್ಣದ ವರ್ಣ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ,
Proc. Ind. Acad. Sci., 62, 1.
ಪ್ರಕರಣ XIX ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ ಮತ್ತು ತ್ರಿವರ್ಣ ಪ್ರಕಲ್ಪನೆ, p. 10
ಪ್ರಕರಣ XX ಅಧ್ಯಾರೋಪಣ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣಗಳ ಗೋಪನ, p. 67.
ಪ್ರಕರಣ XXI ಸಸ್ಯರಾಶಿಯ ಹಸುರು ಬಣ್ಣ, p. 73
ಪ್ರಕರಣ XXII ಹೂಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು, p. 125.
ಪ್ರಕರಣ XXIII ಗುಲಾಬಿಯ ಬಣ್ಣಗಳು, p. 133.
ಪ್ರಕರಣ XXIV ಪುಷ್ಪವರ್ಣಕಗಳು ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆ, p. 177.

ಪ್ರಕರಣ XXV ಸಹಜ ಮತ್ತು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ರತ್ನಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು, p. 183.
ಪ್ರಕರಣ XXVI ಸಂರಚನಾತ್ಮಕ ಬಣ್ಣಗಳು, p. 237

1965 ಪ್ರಕರಣ XXVII ವ್ಯತಿಕರಣದ ಬಣ್ಣಗಳು, p. 243
ಪ್ರಕರಣ XXVIII ನಿಯೋಡಿಯಮ್ ಸೋಸುಕದಿಂದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು, p. 307
ಪ್ರಕರಣ XXIX ಬಣ್ಣದ ಪುನರುತ್ಪಾದನೆ, p. 310
ಪ್ರಕರಣ XXX ಬಣ್ಣದ ದ್ಯುತಿಯಾಂತ್ರಿಕ ಪುನರುತ್ಪಾದನೆ, Proc. Ind. Acad. Sci., 63, 1.
ಪ್ರಕರಣ XXXI ರೆಟಿನದಿಂದ ಬಣ್ಣದ ಅನುಕಲನ, p.5.
ಪ್ರಕರಣ XXXII ವರ್ಣದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ದೋಷಗಳು, p. 65.
ಪ್ರಕರಣ XXXIII ವರ್ಣದೃಷ್ಟಿಯ ಪರೀಕ್ಷಣ, p. 71.
ಪ್ರಕರಣ XXXIV ವರ್ಣದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ದೋಷಗಳ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಉಗಮ, p. 133
ಪ್ರಕರಣ XXXV ಕ್ಷೀಣತಮ ವೀಕ್ಷಣ ಸಾಧ್ಯ ರೋಹಿತ, p. 138
ಪ್ರಕರಣ XXXVI ಮುಂಡಿತವಾದ ರೆಟಿನದ ದ್ವಿತ್ವ, p. 207
ಪ್ರಕರಣ XXXVII ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದ ರೋಹಿತ, p. 213.
ಪ್ರಕರಣ XXXVIII ಮಂದಬೆಳಕಿಗೆ ದೃಷ್ಟಿಯ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ,
ಪ್ರಕರಣ XXXIX ಡಾಲ್ಟನೀಯ ದೃಷ್ಟಿ, p. 267
ಪ್ರಕರಣ XL ಐಒಲೈಟ್ಸ್ ಬಣ್ಣಗಳು, p. 321
ಪ್ರಕರಣ XLI ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಫೋಟೊಗ್ರಫಿ, p. 321
ಪ್ರಕರಣ XLII ನಿಯೋಡಿಯಮ್ ಸೋಸುಕದೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ವೀಕ್ಷಣೆ, p. 329.
ಪ್ರಕರಣ XLIII ಫ್ಲೋರ್‌ಸ್ಪಾರ್‌ನ ಬಣ್ಣಗಳು, p. 333.

1967 ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಲಯ ಮಾರುತಗಳು ಮತ್ತು ಜೆಟ್ ಪ್ರವಾಹಗಳು, *Curr. Sci.*, 66,. 241.

1968 ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣ, *Curr. Sci.*, 67, 123

1968 ***ದೃಷ್ಟಿಯ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತ*** (ದಿ ಫಿಸಿಯಾಲಜಿ ಆಫ್ ವಿಷನ್), **The Indian Academy of Sciences, Hebbal Post, Bangalore– 6.**

1969 ಪುಷ್ಪ ವರ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮೂಲ, *Curr. Sci.*, 38, 179.

1969 ಫ್ಲೋರಾಕ್ರೋಮುಗಳು: ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತೀಯ ವರ್ತನೆ, *Curr. Sci.*, 38, 451.

1969 ಗುಲಾಬಿ ಹೂಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು, *Curr. Sci.*, 38, 503.

1969 ಪುಷ್ಪ ಉದ್ಧೃತಿಗಳ ರೋಹಿತ ದ್ಯುತಿ ಮಾಪನ, *Curr. Sci.*,38, 527.

1969 ನೀಲ ಡೆಲ್ಫಿನಿಯಮ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕೆನ್ನೀಲಿ, *Curr. Sci.*, 38, 553.

1969 ದರ್ಬೀನದ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು, *Curr. Sci.*, 38, 579.

1970 ಪೆಲಾರ್ಗೋನಿಯಮ್‌ಗಳು, *Curr. Sci.*, 39, 1.

1970 ಕೆಂಪು ಒಲಿಯಾಂಡರ್ ಮತ್ತು ಕೆನ್ನೀಲಿ ಪೆಟ್ರಿಯು, *Curr.Sci.*,39, 25.

ಅನುಬಂಧ V

ಉಲ್ಲೇಖಗಳ ಆಯ್ದ ಪಟ್ಟಿ

ವಿವಿಧ ನಮೂನೆಯ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಇನ್ನೂ ಅಭಿವರ್ಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಅನುಬಂಧ Iರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ವಿವರಣೆಗೆ **ಅಭಿಜಾತ** ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಾಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉಚ್ಚ ಮಟ್ಟದ ನಾಜೂಕಾದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ ಬೇಕು. ಆದರೆ ಸರಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲೂ ಕೂಡ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್‌ನ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕತರ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿವೆ.

ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ಅಭಿವರ್ಧಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಕ್ಜೆಕ್ ಮೊದಲಿಗರು. ಇವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅಭಿಜಾತ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸದೃಶವಾಗಿದ್ದು ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳ ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ತೀವ್ರತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆಸಾಕಷ್ಟು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿತು. ರಾಮನ್ ಸ್ವತಃ ತನ್ನ ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ಬರೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲೇ ಇಲ್ಲ. ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಅವರು ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿನ ಅರುಚಿಯುಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದರು. ಪರಿಣಾಮದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಬಳಿಕ ಪ್ರಕಟವಾದ ಆಸಕ್ತಿಯುತ ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಆರಿಸಿದವುಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಕೆಳಗಿದೆ.

1. ಕೆ.ಡಬ್ಲ್ಯು.ಎಫ್. ಕೋಲ್ರಾಷ್, ಡೆರ್, ಸ್ಮೆಕಲ್, ರಾಮನ್ ಎಫೆಕ್ಟ್, ಸ್ಟ್ರುಕ್ಟೂರ್ ಡೆರ್ ಮ್ಯಾಟಿರಿಯೇ ಇನ್ ಐನ್ಜೆಲ್‌ದಾರ್ ಸ್ಟೆಲುಂಗೆನ್ *(ಸ್ಮೆಕಲ್-ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ, ಏಕ ಪ್ರತಿನಿಧೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಂರಚನೆ)*, XII,ಜೂಲಿಯಸ್ ಸ್ಪ್ರಿಂಗರ್, 1931ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ದರ್ಜೆಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಕಟಣೆ.
2. ಪಿ. ಡೌರ್, ಎಂತ್ರ್ಯು ದುಕ್ಷಿಯೊ *ಅಲೆಡಿಯು ದೆ ಲೆ ರಾಮನ್ ಎಡಿಸಿಯೊಂ ಲಾ ರೆವ್ಯೂ ಓಪ್ಟೀಕ್ ತಿಯೊರಿಕ್ ಐ ಅಸ್ಟ್ರೊಮೊಂತಾಲ್ (ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶ, ದ್ಯುತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಉಪಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಸಮೀಕ್ಷೆಯ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು)* ಒಬ್ಬ ಪ್ರಮುಖ ಸಮಕಾಲೀನ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಕಟಣೆ
3. ಜಿ. ಪ್ಲಾಕ್ಜೆಕ್, *ರ್‍ಯಾಲೀ-ಸ್ಟ್ರಾಯಿಂಗ್ ಉಂಡ್ ರಾಮನ್ ಎಫೆಕ್ಟ್, ಹಾಂಡ್* ಬೂಕ್ಡ್ ಡೆರ್ ರಾಡಿಯೊಲೊಗಿ, *(ರ್‍ಯಾಲೀ ಚೆದರಿಕೆ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ,* ಕೈ ಪಿಡಿ,)ಅಕೆಡೇಮಿಕ್ ಫರ್ಲಾಗ್ಸ್‌ಗೆಸಲ್ ಷಾಫ್ಟ್, 1934

ಧ್ರುವೀಕರಣತೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲಾಯಿತು. ಇಂದಿಗೂ ಇದು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿರುವ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಸಿದ್ಧಾಂತ.

4. ಜೆ.ಬಿ.ಬಿ.ಎಂ. ಸದರ್ಲೆಂಡ್, ಇನ್‌ಫ್ರಾರೆಡ್ ಆ್ಯಂಡ್ ರಾಮನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರ (ಅವಕೆಂಪು ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ರೋಹಿತಗಳು) ಮೆಥ್ಯೂನ್, 1935

ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಮಾನೊಗ್ರಾಫ್.

5. ಜೆ.ಎಚ್. ಹಿಬ್ಬೆನ್, *ದ ರಾಮನ್ ಎಫೆಕ್ಟ್ ಆ್ಯಂಡ್ ಇಟ್ಸ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಅಪ್ಲಿಕೇಶನ್ಸ್ (ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಮತ್ತು ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅನ್ವಯಗಳು)*, ರೀನ್‌ಹೋಲ್ಡ್, ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್, 1939

ಮೊದಲ ಅಮೆರಿಕನ್ ಪುಸ್ತಕ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುವ, ಜೆ.ಎಚ್.ಹಿಬ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಟೆಲರ್ ಅವರ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವಿರುವ ಅಮೆರಿಕನ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯವರ ಮಾನೊಗ್ರಾಫ್.

6. ಎಸ್. ಭಗವಂತಂ, *ಸ್ಕ್ಯಾಟರಿಂಗ ಆಫ್ ಲೈಟ್ ಆ್ಯಂಡ್‌ದ ರಾಮನ್ ಎಫೆಕ್ಟ್, (ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ)*, ಆಂಧ್ರ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ, 1940

ರಾಮನ್ ಅವರ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದ್ದು ರಾಮನ್‌ರ ಮುನ್ನುಡಿಯಿದೆ. ಪಾಕ್ಜೆಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸರಳೀಕೃತ ಪಾಠಾಂತರ ಮತ್ತು ಅದುವರೆಗಿನ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

7. ಜಿ. ಗ್ಲೋಕರ್, *ದ ರಾಮನ್ ಎಫೆಕ್ಟ್ (ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ)*, ರಿವ್ಯೂ ಆಫ್ ಮಾಡರ್ನ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್, 1943ರ ಒಂದು ಸಮೀಕ್ಷಾ ಲೇಖನ

8. ಕೆ. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಫ್. ಕೋಲ್ರಾಷ್, *ರಾಮನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೆನ್ (ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ)*, ಅಕಾಡೇಮಿಶ್ ಫರ್ಲಾಗ್ಸ್ ಗೆಸೆಲ್ ಷಾಫ್ಟ್, ಬೆಕರ್ ಉಂಡ್ ಎರ್ಲರ್ ಕಾಮ್‌ಗೆಸ್, ಲೀಪ್ಜಿಗ್, 1943.

35 ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳತಾದರೂ ಈಗಲೂ ಇದು ಉಪಯುಕ್ತ. ಕೆಲವು ನೂರು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಸ್ಮೆಕಲ್‌ರ ಹೆಸರನ್ನು ಬಿಡಲಾಗಿದೆ !

9. ಜಿ. ಹರ್ಜ್‌ಬರ್ಗ್, *ಇನ್‌ಫ್ರಾರೆಡ್ ಆ್ಯಂಡ್ ರಾಮನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರ (ಅವಕೆಂಪು ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ರೋಹಿತಗಳು)*, ವಾನ್ ನಾಸ್ಟ್ರಾಂಡ್, 1945 ಬಹಳ ವಿದ್ವತ್ತಿನ ಒಂದು ವಿಸ್ತಾರ ಕೃತಿ. ಜ್ಯಾಕ್ ಲೋಡರ್ ಹೇಳುವಂತೆ ಕಂಪನ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬೈಬಲ್.

10. ಎಸ್.ಐ. ಮಿಜುಶಿಮು, *ರಾಮನ್ ಎಫೆಕ್ಟ್, ಹಾಂಡ್‌ಬೂಕ್ ಡೆ ಫ್ಯೂಸ್ಟಿಕ್ (ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಕೈಪಿಡಿ)*, ಸಂಪುಟ 26, 1958. ವರ್ತಮಾನ ಪರ್ಯಂತದ ಉಚ್ಚಮಟ್ಟದ ಸಮೀಕ್ಷೆ.

11. ಜೆ. ಬ್ರಾಂಡ್‌ಮುಲರ್ ಮತ್ತು ಎಚ್. ಮೋಸರ್, *ಐನ್‌ಫ್ಯೂರುಂಗ್*

ಇನ್‌ಡೀ ರಾಮನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಸ್ಕೊಪಿ (ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶ), ಡೀಟ್ರಿಕ್ ಸ್ಟೀನ್ ಕೋಪ್ಫ್ ವರ್ಲಾಗ್, ಡಾರ್ಮ್‌ಸಡ್ಟ್, 1962

ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಉಪಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ವರ್ತಮಾನ ಪರ್ಯಂತದ ಒಂದು ಸಮೀಕ್ಷೆ.

12. ಎಚ್.ಎ. ಜಿಮಾನ್‌ಸ್ಕಿ, ಸಂ., ರಾಮನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಸ್ಕೊಪಿ (ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನ), ಪ್ಲೇನಮ್ ಪ್ರೆಸ್, ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್, 1967

ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಶೋಧಕರಿಂದ ಎಂಟು ಲೇಖನಗಳು.

13. ಜೆ. ಲೋಡರ್, *ಬೇಸಿಕ್ ಲೇಸರ್ ರಾಮನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಸ್ಕೊಪಿ (ಮೂಲ ಲೇಸರ್ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನ)* ಹೈಡೆನ್ & ಸನ್ ಲಿಮಿಟೆಡ್. ಲಂಡನ್, 1970. ಲೇಸರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಪ್ರವೇಶ. ಅನೇಕ ಸ್ಫುಟವಾದ ರೋಹಿತ ಲೇಖಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

14. ಎ. ಆ್ಯಂಡರ್‌ಸನ್., *ದ ರಾಮನ್ ಎಫೆಕ್ಟ್ (ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ)*, ಎರಡು ಸಂಪುಟಗಳಲ್ಲಿ, ಮಾರ್ಸೆಲ್ ಡೆಕ್ಕರ್, ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್, 1971

ರಾಮನ್‌ರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪರಿಣತರಿಂದ ಒಟ್ಟು 11ಲೇಖನಗಳು; ಮೊದಲ ಸಂಪುಟವು ತತ್ವಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯದು ಅನ್ವಯಗಳ ಬಗೆಗೆ.

15. ಆರ್.ಇ. ಹೆಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಜೆ.ಎಚ್.ಆರ್.ಕ್ಲಾರ್ಕ್, *ರಾಮನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಸ್ಕೊಪಿ (ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನ)*, ಡಬ್ಲ್ಯು.ಎ. ಬೆಂಜಮಿನ್, ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್, 1973

ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸಮಗ್ರ ಪುಸ್ತಕ.

16. ಡಿ.ಎ. ಲಾಂಗ್, *ರಾಮನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಸ್ಕೊಪಿ, (ರಾಮನ್ ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನ)* ಮೆಕ್‌ಗ್ರಾಲ್ ಇಂಟರ್ನೇಷನಲ್ ಬುಕ್ ಕಂಪೆನಿ., 1977

ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಅರೇಖೀಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ನಾಜೂಕಾದ ಅನ್ವಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅತ್ಯಂತ ತೃಪ್ತಿಕರವಾದೊಂದು ಪುಸ್ತಕ.

ಅನುಬಂಧ VI

ರಾಮನ್‌ರ ಜೀವನದ ಮುಖ್ಯ ಘಟನೆಗಳು

ವರ್ಷ ಘಟನೆಗಳು

1888 ನವೆಂಬರ್ 7
ತಮಿಳುನಾಡಿನ (ಅಂದಿನ ಮದ್ರಾಸ್ ಪ್ರಾಂತ್ಯ) ತಿರುಚಿರಪಳ್ಳಿ (ತ್ರಿಚಿನೋಪಲಿ)ಯಲ್ಲಿ ಜನನ.

1900 ವಿಶಾಖಪಟ್ಟಣದ ಹಿಂದೂ ಹೈಸ್ಕೂಲಿನಿಂದ ಮೊದಲ ಸ್ಥಾನದೊಂದಿಗೆ ಮೆಟ್ರಿಕ್ಯುಲೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ತೇರ್ಗಡೆ.

1902 ವಿಶಾಖಪಟ್ಟಣದ ಹಿಂದೂ ಕಾಲೇಜಿನಿಂದ ಇಂಟರ್ ಮೀಡಿಯೇಟ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ತೇರ್ಗಡೆ

1903 ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಿ.ಎ. ಪದವಿಗಾಗಿ ಮದ್ರಾಸಿನ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಸೇರಿದರು.

1905 16ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನವರಾಗಿ ಬಿ.ಎ. ಪದವಿ ಪಡೆದರು. ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ವರ್ಣ ಪದಕ, ಎಲ್‌ಫಿನ್‌ಸ್ಟನ್ ಪದಕ ಮತ್ತು ಜಾಗೀರ್‌ದಾರ್ ಸ್ಮಾರಕ ಸ್ವರ್ಣಪದಕಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು.

1906 18ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ *ಫಿಲಾಸೊಫಿಕಲ್ ಮ್ಯಾಗಜಿನ್‌*ನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪ್ರಥಮ ಲೇಖವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

1907 ಇಂಡಿಯನ್ ಫಿನಾನ್ಸ್ ಡಿಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟ್ (ಭಾರತೀಯ ಆರ್ಥಿಕ ಇಲಾಖೆ)ಗೆ ಸೇರಲು ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗರಾಗಿ ಬಂದು ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.

ಲೋಕಸುಂದರಿ ಎಂಬ, ತಾನೇ ಆರಿಸಿದ ಹುಡುಗಿಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು.

ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ' ಅಸಿಸ್ಟೆಂಟ್ ಅಕೌಂಟೆಂಟ್ ಜನರಲ್ ಆಗಿ, ನೇಮಕಗೊಂಡರು.

ಕಲ್ಕತ್ತದ "ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಶನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್"ನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.

1910 ರಂಗೂನಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರು ಮತ್ತು ತಂದೆಯವರ ಅಸೌಖ್ಯದ ಕಾರಣದಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ರಜೆಯ ಅನಂತರ ನಾಗಪುರಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.

1911 ಬಡ್ತಿಯ ಅನಂತರ ಕಲ್ಕತ್ತಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.

1912 ಕರ್ಜನ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಪಡೆದರು.

1913 25 ವರ್ಷದ ರಾಮನ್‌ರಿಗೆ ಪಾಲಿತ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕತ್ವವನ್ನು ಕೊಡಮಾಡುವಂತೆ ಆಶುತೋಷ ಮುಖರ್ಜಿಯವರು ಪಾಲಿತ್ ಮಂಡಳಿಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿದರು.
ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸಿನ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆ
ವುಡ್‌ಬರ್ನ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಪದಕವನ್ನು ಪಡೆದರು.

1914 ಮದ್ರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದರು.

1917 ಫಿನಾನ್ಸ್ ಡಿಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟ್‌ನ್ನು ಬಿಟ್ಟರು ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪಾಲಿತ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವನ್ನು ಸೇರಿದರು.

1919 ಇಂಡಿಯನ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದ ಕಲ್ಟಿವೇಶನ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.

1921 ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯಾಗಿ ಹೋದರು.
ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್, ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತಿತರ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದರು.
ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.
ಕಲ್ಕತ್ತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಡಿ.ಎಸ್.ಸಿ. ಗೌರವ ಪದವಿ ನೀಡಿತು.

1922 ಮದ್ರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂದರ್ಶಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು.

1923 ಚೆದರಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಆವೃತ್ತಿ (ಬಣ್ಣ) ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ರಾಮನ್‌ರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ರಾಮನಾಥನ್ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಯಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

1924 ಕೆನಡವನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಟೊರೊಂಟೊದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಚೆದರಿಕೆಯ ಬಗೆಗಿನ ವಿಚಾರ ಸಂಕಿರಣವನ್ನು ಉದ್ಘಾಟಿಸಿದರು.
ಫಿಲಿಡೆಲ್ಫಿಯದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಶತಾಬ್ದಿ ಸಮಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದರು.
ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೊ ಆಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.
ಇಂಡಿಯನ್ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್ ಅನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದರು. ಅವರು ಅದರ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಸಂಪಾದಕರಾದರು.

1924-25 ಆರ್.ಎ. ಮಿಲಿಕನ್ ಅವರ ಆಮಂತ್ರಣದ ಮೇರೆಗೆ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಸಂದರ್ಶಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು.

1925 ರಷ್ಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನ ಆಮಂತ್ರಣದ ಮೇರೆಗೆ ಅದರ ದ್ವಿಶತಾಬ್ದಿ ಸಮಾರಂಭಗಳಿಗಾಗಿ ರಷ್ಯವನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದರು.

1926 ಬನಾರಸ್ ಹಿಂದೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪದವೀದಾನ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದರು.

1927 ವಿಶೇಷ ಆಮಂತ್ರಣದ ಫಲವಾಗಿ *ಮುಷ್ಕೀಕ್ ಇನ್‌ಸ್ಟ್ರುಮೆಂಟೆ ಉಂಡ್*

ಈರೆಕ್ಲಾಂಗೆ (ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಧ್ವನಿ) ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯು, 155 ಪುಟದ, ಲೇಖನವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

1928 ಫೆಬ್ರವರಿ 16

ಲಂಡನಿನ *ನೇಚರ್* ಎಂಬ ಪತ್ರಿಕೆಗೆ (ಇಂದು ರಾಮನ್ ಹೆಸರನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುವ) ಪರಿಣಾಮದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಬರೆದ ಆಖ್ಯಾತಿಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಇದು 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 31ರಂದು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

ಫೆಬ್ರವರಿ 28

ಸಾರ್ವಜನಿಕವಾಗಿ ರಾಮನ್‌ರು ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಘೋಷಿಸಿದರು.

ಮಾರ್ಚ್ 8

ಮತ್ತೊಂದು ಪತ್ರವನ್ನು *ನೇಚರ್*ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರು (ರಾಮನ್ ಮಾತ್ರ)

ಮಾರ್ಚ್ 16

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೌತ್ ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ "ಹೊಸ ವಿಕಿರಣ"ದ ಮೇಲೆ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದರು. (*ಇಂಡಿಯನ್ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್*ನ ಏಪ್ರಿಲ್ - ಮೇ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.) ಕಲ್ಕತ್ತಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಉಪನ್ಯಾಸವು ರಾತ್ರೋರಾತ್ರಿ ಮುದ್ರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು ಮತ್ತು 31-3-1928ರಂದು ಅದರ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಇರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಹಂಚಲಾಯಿತು.

ಮಾರ್ಚ್ 22

ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಕೃಷ್ಣನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಪತ್ರವನ್ನು *ನೇಚರ್*ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಸ್ಥಾನಾಂತರಿತ ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಒಂದು ರೋಹಿತ ಲೇಖ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

ಮೇ 7 ಇಂಡಿಯನ್ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಲೇಖ ತಲುಪಿತು.

ಆಗಸ್ಟ್ 7 *ಪ್ರೊಸೀಡಿಂಗ್ಸ್ ಆಫ್ ದ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಲಂಡನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ, ಕೃಷ್ಣನರೊಂದಿಗೆ ಜಂಟಿಯಾಗಿ, ಒಂದು ದೀರ್ಘ ಲೇಖವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರು.* 1929ರ ಜನವರಿ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

ಇಟಾಲಿಯನ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಿಂದ ಮೆಟ್ಯುಸಿ ಪದಕ ಪ್ರದಾನ

1929 ಜೂನ್ 3

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಜ ಚಕ್ರವರ್ತಿ Vನೇ ಜಾರ್ಜ್‌ರಿಂದ ನೈಟ್ (ಸರ್) ಗೌರವ ಪ್ರದಾನ

ಬ್ರಿಸ್ಟಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಣುವಿಕ ರೋಹಿತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಉದ್ಘಾಟಿಸಲು ಫ್ಯಾರಡೆ ಸೊಸೈಟಿಯಿಂದ ಆಮಂತ್ರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.
ಇಂಡಿಯನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್‌ನ ಮಹಾಧ್ಯಕ್ಷ (ಜನರಲ್ ಪ್ರೆಸಿಡೆಂಟ್)
ಫ್ರಿಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಗೌರವ ಪಿ.ಎಚ್.ಡಿ. ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು
ಜೂರಿಕ್‌ನ ಫಿಸಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಗೌರವ ಸದಸ್ಯತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದರು.
ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಹ್ಯೂಜ್ ಪದಕವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

1930 ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪ್ರದಾನ.

1932 ಪ್ಯಾರಿಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಗೌರವ ಡಿ.ಎಸ್.ಸಿ. ಪದವಿಯನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

1933 ಕಲ್ಕತ್ತದಿಂದ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ಗೆ, ಅದರ ಪ್ರಥಮ ಭಾರತೀಯ ನಿರ್ದೇಶಕನಾಗಲು, ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಅನೌಪಚಾರಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊರಟರು.

1934 ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ಸ್‌ನ್ನು 1934ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 24ರಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು.

1935 ಒಂದು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮೈಸೂರು ಮಹಾರಾಜರು ಜಾಗ ನೀಡಿದರು.
ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ಸ್‌ನ ಪ್ರಥಮ ವಾರ್ಷಿಕ ಮಹಾಸಭೆ ಮುಂಬಯಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಸಾರ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯವಾದೊಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಸೃಷ್ಟಿ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಜಮ್‌ಸೆಟ್‌ಜಿ ಟಾಟಾ ಅವರನ್ನು ತನ್ನ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಅಭಿನಂದಿಸಿದರು.

1936 ಮಹಾತ್ಮಾ ಗಾಂಧಿಯವರನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದರು. (ಗಾಂಧಿ ಮತ್ತು ಟಾಗೋರ್‌ರನ್ನು ರಾಮನ್ ಬಹಳ ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದರು)
ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶಕನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕತ್ವಕ್ಕೆ ರಾಮನ್ ಬಲವಂತವಾಗಿ ಇಳಿಯಬೇಕಾಯಿತು.
ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಹಾಜರಾದರು.

1941 ಫಿಲಡೆಲ್ಫಿಯದ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಿಂದ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಪದಕ ಪ್ರದಾನ.
ಅಮೆರಿಕದ ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಆಯ್ಕೆ.
ವಜ್ರದ ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಚಾರ ಸಂಕಿರಣಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು.
ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಗಾಯಕವಾಡ್

ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಇವು ಮುಂದೆ 1959ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದುವು.

1948 ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಬಾರ್ಡೋದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಣುವಿಕ ವಿಸರಣತೆ ಮತ್ತು ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಭೆಗೆ ಹೋದರು. ಅಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.
ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯ ಹಾರ್ವರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿವರಣದ ಮೇಲೆ ನಡೆದ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶಕ್ಕೆ ಹಾಜರಾದರು.

1949 61ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ರಾಮನ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು.
ಭಾರತ ಸರಕಾರದಿಂದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ನೇಮಿತರಾದರು. ಹೀಗೆ ಗೌರವಿಸಲ್ಪಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಇವರೇ ಪ್ರಥಮ.
ಗಣಿತಜ್ಞ ಜಿ.ಎಚ್. ಹಾರ್ಡಿಯವರ ಉತ್ತರ ಪದಸ್ಥನಾಗಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ಸ್‌ನ ವಿದೇಶೀ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.

1951 ಸಿಡಿಲು ಗಾಳಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರಸಂಕಿರಣವನ್ನು ಸಂಘಟಿಸಿದರು. ಅನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸಿದರು. ಆಗ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಯೋಗ ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಒಂದೇ ಸರಕಾರಿ ಇಲಾಖೆಯಾದ ಇಂಡಿಯನ್ ಮೀಟಿಯರಾಲಜಿಕಲ್ ಡಿಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟಿಗೆ (ಭಾರತೀಯ ಪವನ ಇಲಾಖೆ) ಅವರ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸೇರಿದರು.

1954 ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವ ದಿನದಂದು ಉಚ್ಚತಮ ಗೌರವವಾದ 'ಭಾರತರತ್ನ'ವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.
ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಲೆನಿನ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಪಡೆದರು.

1957 ಸೋವಿಯತ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ಸ್‌ನ ವಿದೇಶೀ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.

1961 ಪೋಪ್ ಜಾನ್ XXIII ರಿಂದ ಪೋಂಟಿಫಿಕಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ಸ್ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ನೇಮಿತರಾದರು.

1964 ದೆಹಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಗೌರವ ಡಿ.ಎಸ್.ಸಿ. ಪದವಿ ಪ್ರಧಾನ.

1959-67 ದೃಷ್ಟಿಯ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ವೃತ್ತಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಲೇಖಗಳನ್ನು ಬರೆದರು; ಪುಸ್ತಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ 1968ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ರಾಮನ್‌ರು ಅದರಿಂದ ಮಹತ್ತಾದದ್ದನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದರೂ ಅದೊಂದು ಮಹತ್ ಕೃತಿ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗದು.

1968 44 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ತಾನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಲಂಡನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೊಶಿಫ್‌ಗೆ ರಾಜೀನಾಮೆ ನೀಡಿದರು.

1970 ನವೆಂಬರ್ 21ರಂದು ಉಷಃಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ತನ್ನ ಅಧಿಕೃತ

ನಿವಾಸದಲ್ಲಿ 82ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಹೆಂಡತಿ ಮತ್ತು ಇಬ್ಬರು ಗಂಡು ಮಕ್ಕಳಿಂದ ಅಗಲಿ ತೀರಿಹೋದರು. ಅವರ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ರಾಮನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಶವಸಂಸ್ಕಾರ ನಡೆಯಿತು.

ಅನುಬಂಧ VII

20ನೇ ಪ್ರಕರಣಕ್ಕೆ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು - ವಿವಾದಗಳು

1. ದ್ರವಗಳಿಂದ ಬರುವ ಈ ಹೊಸ 'ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯು' ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾದುದನ್ನು ಒಂದು ದಿನ ಕೆ.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್ ಕಾಣುವವರೆಗೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದುರಿಸುವ ದ್ರವಗಳ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ಎಂದು ರಾಮನ್ ತಂಡ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ನಂಬಿದ್ದುದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ ಅವರು (ಕೃಷ್ಣನ್) ತುಂಬ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ರಾಮನ್‌ರಿಂದ ಬಂತು. ಇದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ 1925ರಲ್ಲಿ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಮುನ್ಸೂಚಿಸಿದ ಪರಿಣಾಮವೇ ಎಂದು ಮೊದಲು ಗುರುತಿಸಿದವರು ಅವರೇ. ಕೃಷ್ಣನ್ ಒಂದು ದಿನಚರಿಯನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ಅದರಿಂದ ಉದ್ಧೃತಿಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.[1]

2. 7, ಫೆಬ್ರವರಿ (1928), ಮಂಗಳವಾರ

ಕೆಲವು ಸುಗಂಧ ದ್ರವಗಳು ನೇರಳಾತೀತ ಪ್ರದೇಶದ ಸನಿಹ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯ ಧ್ರುವೀಕರಣವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿವೆ. ಆನುಷಂಗಿಕವಾಗಿ, ಗೋಚರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಎಲ್ಲ ಶುದ್ಧ ದ್ರವಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ತೀವ್ರ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದೆ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿಯುತವಾದುದೆಂದರೆ ಅವೆಲ್ಲ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಗಿವೆ....

ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರೊಫೆಸರರೊಡನೆ (ಅಂದರೆ ರಾಮನ್) ನಾನು ಹೇಳಿದಾಗ, ಎಲ್ಲ ದ್ರವಗಳೂ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯನ್ನು - ಅದೂ ಗೋಚರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ - ತೋರಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ನಂಬದಾದರು. ಅವರು ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಬಂದಾಗ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪೆಂಟೇನ್ ಬಲ್ಬನ್ನು ಇಟ್ಟಿದ್ದೆ ಮತ್ತು ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನೀಲ - ನೇರಳೆ ಸೋಸುಕವನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದೆ. ಹಸುರು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಸೋಸುಕಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಜಾಡನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅವರು ಹೇಳಿದರು, ''ಕೃಷ್ಣನ್, ಅದೆಲ್ಲವೂ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಸೂಚಿಸುವುದು ನಿಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶ''. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಅವರು ಹಸುರು -ಹಳದಿ ಸಂಯೋಗವನ್ನು ಕೂಡ ಆಪಾತ ಬೆಳಕಿನ ದಾರಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ ಜಾಡಿನ ಕುರುಹನ್ನೇ ಗುರುತಿಸದಾದರು. ಅವರು ತುಂಬಾ ಉತ್ತೇಜಿತರಾದರು ಮತ್ತು ಅದೊಂದು ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುವ ಫಲಿತಾಂಶವೆಂದು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿದರು. ಒಂದರ ಅನಂತರ ಇನ್ನೊಂದರಂತೆ ದ್ರವಗಳ ಇಡೀ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು ಮತ್ತು

ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ, ಯಾವುದೇ ಅಪವಾದವಿಲ್ಲದೆ, ಆ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ತೋರಿಸಿದವು. ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲು 5 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ನಾವು ತಪ್ಪಿದ್ದೆವು ಎಂದು ಅವರು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟರು.

ಅಪರಾಹ್ನ, ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಮಾಪನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡೆ.

ರಾತ್ರಿ ಊಟದ ಅನಂತರ ವೆಂಕಟೇಶ್ವರನ್ ಮತ್ತು ನಾನು ನಮ್ಮ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಆಗ ಪ್ರೊಫೆಸರರು ಒಮ್ಮೆಲೆ ಮನೆಗೆ ಬಂದರು (ಸುಮಾರು 9 ಗಂಟೆ) ಮತ್ತು ನನ್ನನ್ನು ಕರೆದರು. ನಾವು ಕೆಳಗೆ ಹೋದಾಗ ಅವರು ತುಂಬ ಉದ್ವಿಗ್ನರಾದದ್ದು ನಮಗೆ ಕಂಡಿತು. ಆ ದಿನ ಬೆಳಗ್ಗೆ ನಾವು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದು ಈ ಎಲ್ಲ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದ ಕ್ರೇಮರ್ಸ್-ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ನನ್ನೊಡನೆ ಹೇಳಲು ಅವರು ಬಂದಿದ್ದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ''ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿಕೆ'' ಎಂದು ಕರೆಯಲು ನಾವು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡೆವು. ನಮ್ಮ ಮನೆಯ ಮುಂದೆ ನಾವು ಕಾಲುಗಂಟೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೊತ್ತು ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಆಗ ಅವರು ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಉತ್ತೇಜನಕಾರಿ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದರು.

9 ಫೆಬ್ರವರಿ, ಗುರುವಾರ

ಪ್ರೊಫೆಸರರು ಕಾಲೇಜಿನಿಂದ ಸುಮಾರು 3 ಗಂಟೆಗೆ ಬಂದಾಗ ನಾನು ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು (ಅನಿಲಗಳಿಗೆ) ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಆಗ ಇನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿ ಇತ್ತು; ಅದೊಂದು ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯ ಆವಿಷ್ಕಾರ, ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗಬೇಕಾದುದರಿಂದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಂಕಟಪಟ್ಟೆ, ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಆ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ನಾನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸುವವರೆಗೆ ಕಾಲವನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಕಳೆಯಗೊಡೆನೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ತನಗೆ ಪೂರ್ಣ ಭರವಸೆಯಿತ್ತು ಎಂದು ಅವರು ಹೇಳಿದರು.

ಸಾಯಂಕಾಲ ತುಂಬ ಕೆಲಸವಿತ್ತು. ಪ್ರೊಫೆಸರರು ನಡಿಗೆಯ ಬಳಿಕ ಹಿಂದಿರುಗಿದವರು, ನಾನು ಅಂಥ ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಬೇಕೆಂದು ಹೇಳಿದರು ಮತ್ತು ಈ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಗಿದ ಬಳಿಕ ಭ್ರಮಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪುರಾವೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ನನ್ನೊಡನೆ ಹೇಳಿದರು.

17 ಫೆಬ್ರವರಿ, ಶುಕ್ರವಾರ

ಪೆಂಟೇನ್ ಬಾಷ್ಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಯ ಧ್ರುವೀಕರಣವನ್ನು ಪ್ರೊಫೆಸರರು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದರು. ನನ್ನ ಎಡದ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ತೊಂದರೆಯಿದೆ. ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ತಾನೇ ಎಲ್ಲ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತೇನೆ ಎಂದು ಪ್ರೊಫೆಸರರು ಭರವಸೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ (''ಪರಿಭೇದಿತ ಚೆದರಿಕೆ'' ಎಂಬ ಹೆಸರು ನಿಜಕ್ಕೂ ''ಹೊಸ ವಿಕಿರಣ''ಎಂಬ ಹೆಸರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಯುಕ್ತವಾಗಿತ್ತು)

3. ಈ ಮೊದಲು ಹೇಳಿದಂತೆ, ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಅನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಚೆದರಿದ ವಿಕಿರಣದ ಆವೃತ್ತಿಯು ಚೆದರು ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ವಭಾವದಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ರಾಮನ್ ಒಬ್ಬರೇ *ನೇಚರ್*‌ಗೆ ಬರೆದ 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 8ನೇ ದಿನಾಂಕದ ಎರಡನೇ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರು ಅದೇ ರೀತಿ ಹೇಳಿದ್ದರು. 1928ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 28ರಂದು ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಘೋಷಣೆಯನ್ನು ರಾಮನ್ ಮಾಡಿದ ಅನಂತರ 1928ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 29ರಂದು ಅಸೋಸಿಯೇಟೆಡ್ ಪ್ರೆಸ್ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯ ದಾಖಲು ಮಾಡಿದ, ಇದಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನಕಾರಿಯಾದ ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಾಕ್ಯ ಬರುತ್ತದೆ:[2]

"ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುವ ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತ ಬಣ್ಣವು, ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ವಭಾವದಿಂದ ಪೂರ್ಣ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದೆ."

ರಾಮನ್ ಮತ್ತು ಕೃಷ್ಣನ್ ಜಂಟಿಯಾಗಿ 1928ರ ಮಾರ್ಚ್ 22ರಂದು *ನೇಚರ್*‌ಗೆ ಬರೆದ ಮೂರನೇ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ತಿದ್ದಲಾಯಿತು.

---

[1] ಆರ್.ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣನ್, K.S. Krishnan Memorial Lecture, 4 Dec. 1928, National Physical Laboratory, New Delhi. (ಕೃಷ್ಣನ್‌ರು ಇಬ್ಬರು ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧುಗಳಲ್ಲ)

[2] ಎಸ್. ರಾಮಶೇಷನ್, Current Science, 47, 128 (1978)

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳು

ಅಂತರ್ವರ್ತನೆ	interaction
ಅಜಮಾಸು	approximate
ಅಣು	molecule
ಅತಿಕೆಂಪು	ultrared
ಅಧ್ಯಾರೋಪಣ	Superimposition
ಅಧಿರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ	hyper Raman effect
ಅಭಿಜಾತ	Classical
ಅವಕೆಂಪು	infrared
ಅವಪಾತ	precipitate
ಅಸಂಗತ	anomolous
ಅಸಮವರ್ತನೆ	anisotropy
ಅಸಮ್ಮಿತಿ	asymmetry
ಆವರ್ತ	cycle
ಆವರ್ತಕತೆ	periodicity
ಆವೃತ್ತಿ	frequency
ಇಂದ್ರಿಯ	sense
ಉಗಮ	origin
ಉತ್ಕರ್ಷ	acceleration
ಉತ್ಸರ್ಜನ	emission
ಉತ್ತೇಜನ	excitation
ಉದ್ಧೃತಿ	extract
ಕಂಪನ	vibration
ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರ್ಯತೆ	magnetic susceptibility
ಕಿರಣ	ray
ಕಿರಣಿಸು	radiate
ಕ್ರಿಯಾವಿಧಿ	mechanism
ಕ್ಷೀಣತೆ	feebleness
ಕ್ಷೀರಸ್ಫಟಿಕ	opal
ಕ್ಷೇತ್ರ	field
ಕೇಂದ್ರ	centre
ಕೇಂದ್ರಾಭ	centroid
ಗ್ರಹಿಕೆ	perception

ಗೋಪನ	masking
ಗೋಲ	sphere
ಗೋಲಾಭ	spheroid
ಚೆದರಿಕೆ	scattering
ಚೆದರು	scatter
ಚೆದರು ಮಾಧ್ಯಮ	scattering medium
ಚೋದನೆ	stimulation
ಚೋದಿತ	stimulated
ಜಾಲಕ	lattice
ಡಯಕಾಂತೀಯತೆ	diamagnetism
ತರಲ	fluid
ತಾಡನ	percussion
ದ್ರವ್ಯ	matter
ದ್ವಿವಕ್ರೀಕರಣತೆ	birefringence
ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮ	photoelectric effect
ದ್ಯುತೀಯ	optical, photo
ದೋಲನ	oscillaton
ಧ್ವನಿರೋಹಿತ	acoustic spectrum
ಧಾರಕತೆ	capacity
ಧ್ರುವೀಕರಣ	polarisation
ಧ್ರುವೀಕರಣತೆ	polarisability
ನಿತ್ಯತ್ವ, ನಿತ್ಯತೆ	conservation
ನೀಲಕ್ಷೀರತೆ	blue opalesence
ನೀಹಾರಿಕೆ	nebula
ಪದಾರ್ಥ	matter, material
ಪರಮಾಣು	atom
ಪರಿಕಲ್ಪನೆ	concept
ಪರಿಣಾಮ	effect
ಪರಿಭೇದಿತ	modified
ಪರಿಮಾಣ	quantity
ಪಲ್ಲಟ	shift, displacement
ಪರ್ವಬಿಂದು	node
ಪ್ರಕಲ್ಪನೆ	hypothesis
ಪ್ರತ್ಯಸ್ಥ	elastic

ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥತೆ	elasticity
ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ	reaction
ಪ್ರತಿಲೋಮವಾಗಿ	viceversa
ಪ್ರತಿವರ್ತನೆ	response
ಪಾಟಿ	order
ಪಾಪೆ	pupil
ಪಾಪೆಪೊರೆ	iris
ಪ್ರೇಷಿತ	transmitted
ಮೂಲ	fundamental, elementary, origin
ರಂಗಶೀಲ	iridescent
ರಂಗಶೀಲತೆ	iridescence
ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ	Raman effect
ರಾಮನ್ ರೇಖೆಗಳು	Raman lines
ರೋಹಿತ	spectrum
ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ	spectroscope
ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕಜ್ಞ	spectroscopist
ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ ವಿಜ್ಞಾನ, ರೋಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನ	spectroscopy
ರೋಹಿತ ಲೇಖ	spectrogram
ಲಾಕ್ಷಣಿಕ	characteristic
ಲೇಖ	paper
ವಕ್ರ	curve, curved
ವಕ್ರೀಕರಣ	refractive
ವಕ್ರೀಕರಣತೆ	refractivity
ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ	refractive index
ವರ್ಣಕ	pigment
ವರ್ಣಕ್ಷೀರತೆ	opalescence
ವರಣವಿಧಿ	selection rule
ವ್ಯತಿವರ್ತನೆ	acliotropy
ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆ	formulation
ವಿಕಿರಣ	radiation
ವಿಚ್ಛಿನ್ನ	intermittent
ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ	electromagnetic
ವಿಯೋಜಿತ	dissociated

ವಿಲೋಮ	inverse
ವಿವರ್ತನೆ	diffraction
ವಿಸರ	diffuse
ವಿಸರಣೆ	diffusion
ವಿಸ್ಪಂದ	beat
ಶಕ್ತಿ	energy
ಸಂಪೀಡನ	compression
ಸಂವಾದಿ	corresponding
ಸಂವಾದಿತ್ವ	correspondence
ಸಂವೇಗ	momentum
ಸಂವೇದತೆ	sensibility
ಸಂವೇದನೆ	sensation
ಸಂವೇದೀ	sensitive
ಸಂಸಕ್ತಕ	coherer
ಸಮವರ್ತನೆ	isotropy
ಸಮಸ್ಥಾನೀಯ	isotopical
ಸಮ್ಮಿತಿ	symmetry
ಸಮ್ಮಿತೀಯ	symmetrical
ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	power
ಸಿದ್ಧಾಂತ	theory
ಸೈನ್ ರೀತಿಯ	sinusoidal
ಹೀರಿಕೆ	absorption
ಹೊಳವು	idea

Printed at The Central Electric Press A-12/1 Naraina Indl. Area, Phase-I, New Delhi-28.